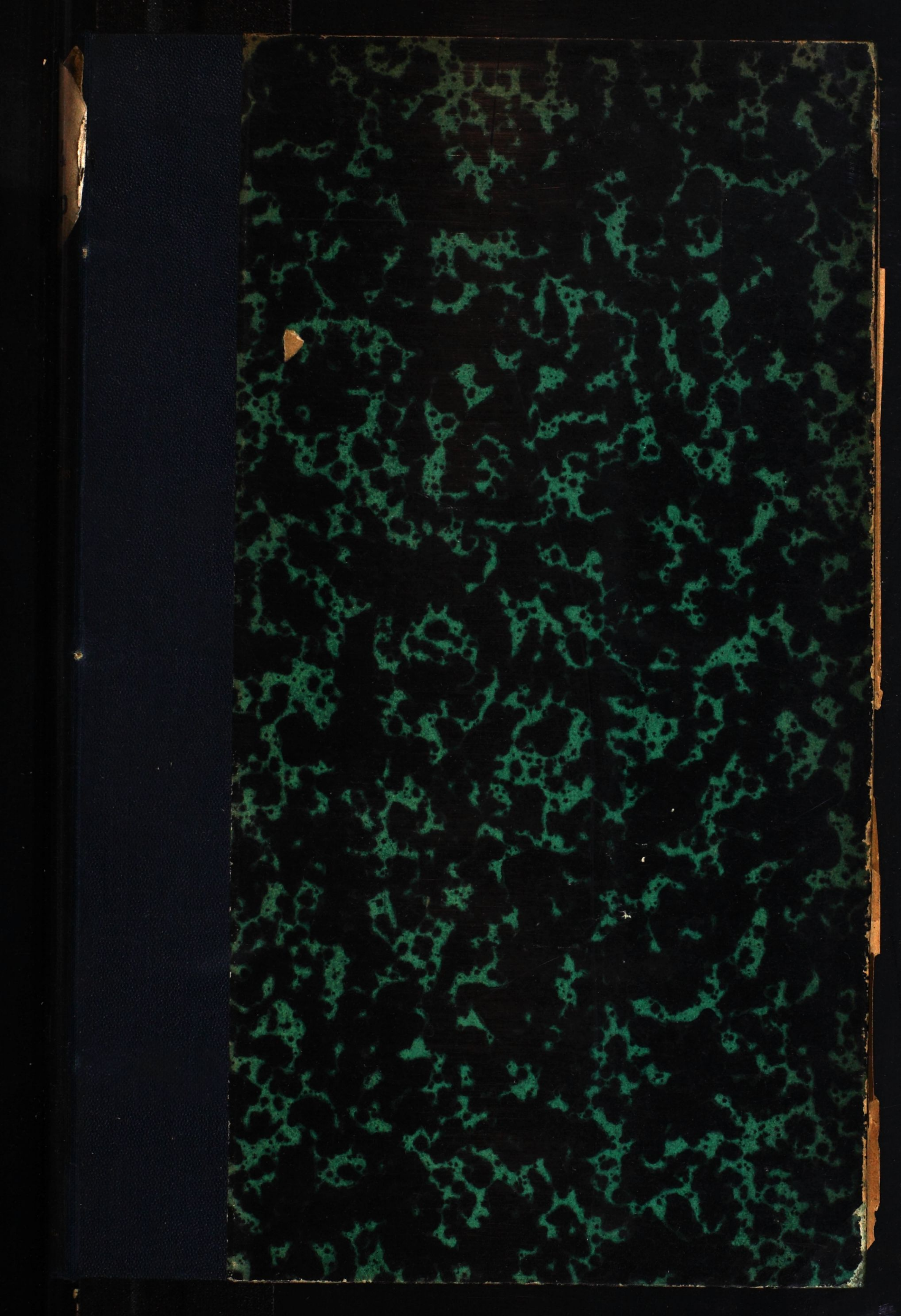
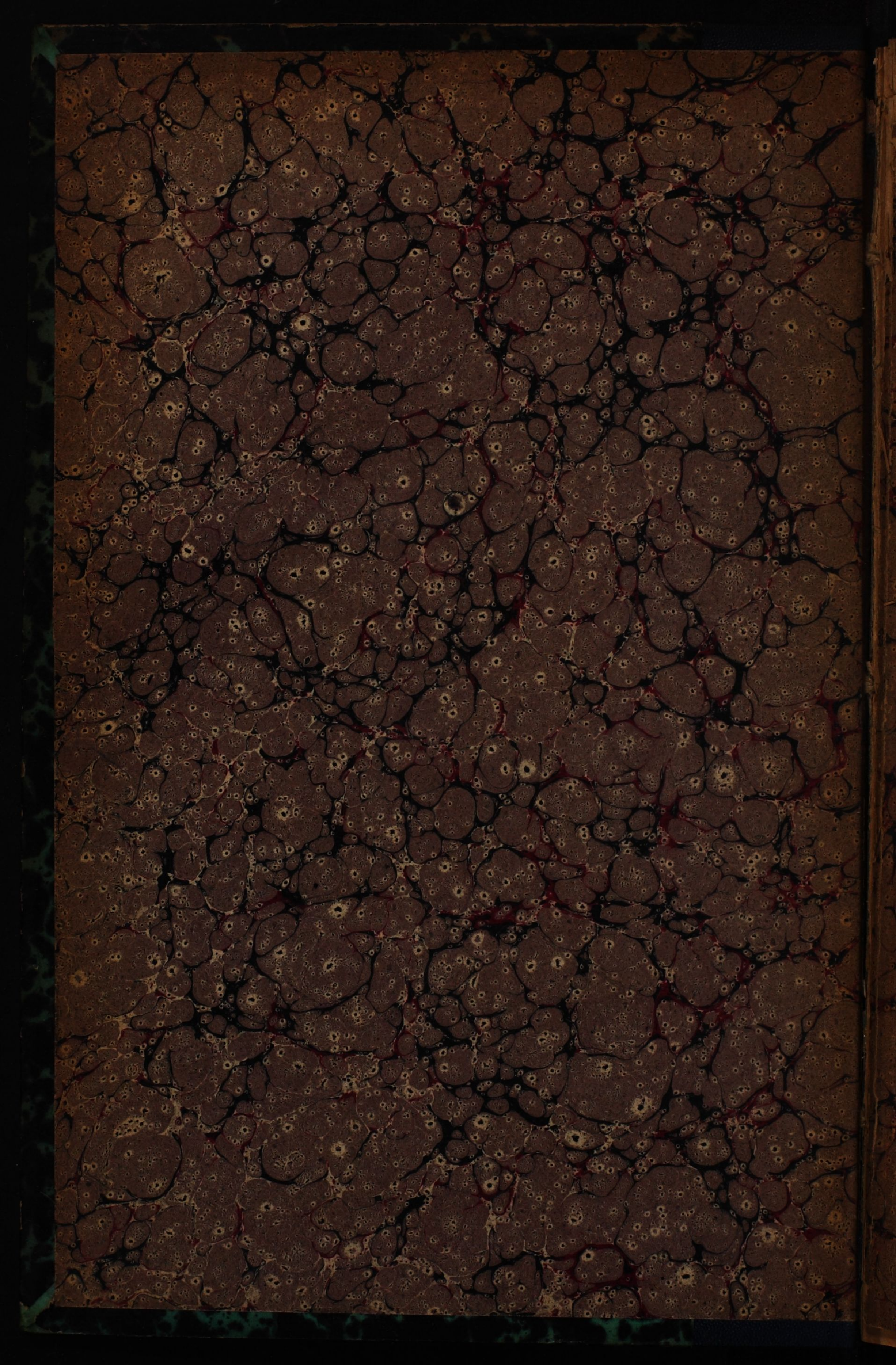
A. MANGIN

LA PLUIE
ET LE
BEAU TEMPS

MALRAISON REL.












BIBLIOTHEQUE
SAINTE
GENEVIEVE

LA PLUIE

ET

LE BEAU TEMPS

LE CHAUD ET LE FROID

SOCIÉTÉ ANONYME D'IMPRIMERIE DE VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE
Jules Bardoux, Directeur.

ARTHUR MANGIN

LA PLUIE
ET
LE BEAU TEMPS
LE CHAUD ET LE FROID

CINQUIÈME ÉDITION



PARIS
LIBRAIRIE CH. DELAGRAVE
15, RUE SOUFFLOT, 15

1892

LA PLUIE

ET

LE BEAU TEMPS

I

Les jeudis de Mme X***. — En tête-à-tête. — Les lieux communs. — *La pluie et le beau temps.* — Entre Anglais. — Entre Français. — Moralité selon les femmes. — Les phénomènes de l'atmosphère et la météorologie. — Science et prescience. — Le couronnement de l'édifice. — Une conférence improvisée. — L'atmosphère. — L'air et la lumière. — Qu'il n'y a pas de ciel. — L'air et la chaleur. — La vapeur d'eau. — Le soleil et la lune. — Instruments météorologiques. — Les girouettes. — Les vents. — Le vent, porteur d'eau.

J'arrivai entre huit et neuf heures, un de ces derniers jeudis, chez Mme X***. C'était tôt, et il faisait un temps affreux ; sans quoi je me fusse grandement étonné de la trouver seule. Ses jeudis sont, en effet, non seulement très suivis, mais très recherchés par un certain petit monde dont

le grand monde fait peu de cas, et qui, à son tour, ne se soucie guère du grand monde. Ce qui attire à ces jeudis paisibles, ce n'est point, je me hâte de le dire, la beauté de la maîtresse de la maison, ni sa jeunesse, ni sa fortune, ni sa qualité de veuve, — bien qu'elle ne soit ni laide, ni vieille, ni pauvre. Mais elle a passé l'âge de la coquetterie, et chacun sait qu'elle est résolue à ne point se remarier. On ne danse pas chez elle, au moins le jeudi; on y joue encore moins. On y fait, à l'occasion, de la musique; mais surtout on y cause; on y cause de tout, — excepté de choses vulgaires. Mme X*** professe à l'endroit des banalités, des lieux communs, une aversion que partagent ses amis. Parlez chez elle de littérature, d'art, de politique, de morale, parlez de science ou de philosophie, vous serez écouté, et vous trouverez toujours quelqu'un pour vous donner la réplique; mais si de tels sujets ne vous intéressent pas, si votre esprit est uniquement occupé de vos affaires personnelles ou de celles de votre prochain, de bals, de toilettes, de courses, de chasse, croyez-moi, ne vous faites pas présenter chez Mme X***, vous vous y ennuieriez.

« Vous êtes bien courageux, me dit-elle, d'être venu par un si vilain temps; vous risquez fort de rester en tête-à-tête avec moi, et ce tête-à-tête

pourra se prolonger jusqu'à une heure avancée : car je ne vous laisserai pas partir tant que durera cette vilaine pluie.

— Prenez garde, Madame, lui répondis-je : si la pluie durait toute la nuit!...

— Ah! croyez-vous?

— Il se pourrait.

— Mais enfin que vous en semble?

— Il n'est pas impossible.

— Et demain, aurons-nous encore ce vilain temps?

— Je n'en serais pas étonné.

— Vous me désespérez : j'ai justement demain des visites à faire. Dois-je donc les ajourner?

— Selon la rencontre.

— Ah çà, mais nous jouons ici une scène du *Mariage forcé*. Vous avez pris le rôle du docteur Marphurius, et vous vous moquez de moi.

— Ah! Madame!...

— Ne protestez point. C'est la juste punition de ma sottise. Cela m'apprendra à vous parler de la pluie et du beau temps.

— Eh ! Madame, pourquoi ne causerions-nous pas de cela aussi bien que d'autre chose ?

— Parce que nous avons, vous et moi, les lieux communs en horreur, et que celui-là est le lieu commun par excellence, l'éternelle et pitoyable ressource des pauvres d'esprit.

— Il est vrai, Madame ; mais un proverbe dit : « Il n'y a pas de sots métiers, il n'y a que de sottes gens. »

— Proverbe contestable.

— Très contestable, c'est mon avis. Aussi je le paraphrase, et je dis : Il n'y a pas de sots sujets de conversation, il n'y a que de sottes gens, — et, j'ajoute, des usages plus sots encore : par exemple celui qui nous oblige, en mainte occasion, à causer avec des personnes auxquelles nous n'avons rien à dire. Deux Anglais se croisent dans la rue. Ils ne s'arrêtent pas : le temps, c'est de l'argent, *time is money;* ils ne se découvrent pas : leur chapeau tient à leur crâne autant que leur chevelure, s'ils en ont une. Ils se font un signe de la main et se jettent d'un trottoir à l'autre ces mots :

« — *Fine weather!* (joli temps !)

« — *Beautyful, indeed!* (beau, en vérité !) »

Ou bien :

« — *Bad weather!* (mauvais temps !)

« — *Very bad, yes*, *indeed!* (très mauvais, oui, ma foi !) »

Et ils passent.

Deux Français se rencontrent. Ils s'abordent, se saluent et pourraient s'en tenir là. Mais des Français ont toujours du temps à perdre, et la politesse exige qu'ils échangent quelques paroles :

« — Que dites-vous de ce temps-là?

« — Heu ! je crains que la journée ne se passe pas sans pluie.

« — Croyez-vous? Il fait bien chaud.

« — Je trouve qu'il fait lourd : un temps malsain.

« — Oh ! la saison est si mauvaise !

« — En effet, nous n'avons pas été gâtés jusqu'ici.

« — Espérons que cela va changer : nous entrons demain dans la nouvelle lune.

« — Ah ! tant mieux ! Au revoir.

« — Au plaisir !... Bien des choses chez vous. »

Quelquefois l'entretien se prolonge. On parle de la poussière ou de la boue, de l'influence du temps sur les « biens de la terre », de la *lune rousse* qui *grille* les plantes, de la durée insolite de l'hiver ou de la brièveté de l'été, des jours qui deviennent plus longs ou plus courts, etc., etc. Rentré chez lui, l'un des deux interlocuteurs dit à sa femme :

« — J'ai rencontré un tel.

« — Ah ! que t'a-t-il conté de nouveau?

« — Absolument rien.

« — Quoi ! il ne t'a rien dit du bal de Mme A*** ?

« — Non.

« — Ni du mariage de Mlle B*** ?

« — Non.

« — De quoi donc avez-vous parlé?

« — Je ne sais... De la pluie et du beau temps. »

L'autre personnage, de son côté, fait à son épouse un rapport identiquement semblable. D'où ces dames concluent « que les hommes ne savent jamais rien ». Et elles ont raison. Si elles s'étaient rencontrées, au lieu de s'occuper du froid et du chaud, de la pluie et du vent, elles au-

raient parlé du bal de Mme A***, du mariage de Mlle B***, des réceptions de Mme C***, et elles se seraient appris réciproquement sur ces événements une foule de choses qu'elles auraient ensuite racontées par le menu à leurs maris. C'est un grand avantage que les femmes ont sur nous, et dont nous leur saurions gré si nous étions moins ingrats. Mais au lieu de leur rendre justice, nous leur reprochons d'être bavardes. Elles ne le sont pas plus que nous. Seulement elles parlent entre elles de ce qu'elles savent et qui les intéresse; au lieu que nous parlons de ce que nous ne savons pas et dont nous n'avons d'ailleurs nul souci. En quoi nous avons triplement tort : *primo,* parce qu'il vaut mieux se taire que de parler pour ne rien dire; *secundo,* parce qu'on ne devrait jamais discourir sur ce qu'on ignore; *tertio*, parce que ces mêmes choses dont nous parlons à tout propos et hors de propos sans les connaître, sont précisément celles qu'il nous importerait le plus d'étudier.

Parmi les milliers, les millions de gens qui parlent tout les jours du temps, qui se mêlent d'en pronostiquer et d'en commenter les variations, combien en est-il qui se doutent seulement de ce que c'est que l'air, le ciel, les nuages, la pluie, le vent, la grêle ou le tonnerre, le froid, le

chaud, les équinoxes et le reste? L'immense majorité n'a de tout cela aucune notion et n'en disserte qu'avec plus d'assurance. Donc, ce qui est banal et inepte, ce n'est pas le sujet lui-même, ce sont les phrases toutes faites que chacun sait par cœur et répète sottement chaque fois que l'occasion s'en présente.

— Vous pourriez bien avoir raison, me dit Mme X***.

— En voulez-vous une preuve irrécusable? Au lieu de deux bourgeois désœuvrés, mettons en présence deux hommes de science. Ils pourront, eux aussi, s'entretenir de l'humidité et de la sécheresse, du froid et du chaud, du vent, des ouragans, des climats et des saisons, en un mot, des *phénomènes de l'atmosphère :* ce qui est, en des termes plus relevés, absolument la même chose que *la pluie et le beau temps;* mais ils en parleront d'autre façon, et la rengaine (passez-moi cette expression empruntée à l'argot artistique et littéraire), la rengaine insipide de tout à l'heure sera devenue une question scientifique du plus haut intérêt. Car les phénomènes de l'air sont l'objet d'une science qui s'appelle la *météorologie;* science secondaire et composite qui emprunte ses éléments aux sciences primordiales : à la physique, à l'astronomie, à la mécanique, à la chimie. Il fau-

drait donc avant de l'aborder posséder un petit capital de connaissances qui fait complètement défaut au commun des mortels. D'où vient que les quatre-vingt-dix-neuf centièmes des gens qui se mêlent de parler de la pluie et du beau temps n'en disent rien qui vaille; tandis que s'ils voulaient se donner la peine d'étudier la matière, ils y trouveraient, non seulement un sujet de conversations nullement banales, mais encore une occupation utile et attrayante.

— Fort bien; mais, dites-moi, est-ce bien long et bien difficile à apprendre ce qu'il faut savoir pour parler *congrûment* de la pluie et du beau temps?

— La question est un peu embarrassante. Aussi aurais-je envie de vous répondre encore, comme le docteur Marphurius : Selon la rencontre.

— Expliquez-vous.

— Si, par ces mots « parler congrûment » vous entendez interpréter les phénomènes météorologiques, discuter les théories par lesquelles on s'efforce de les expliquer, en proposer même de nouvelles et traiter avec compétence les questions très controversées que soulève l'étude des mouvements de l'atmosphère, de leurs causes, de

leurs effets, des lois qui les régissent, je vous répondrai qu'il faut pour cela être presque un savant; qu'alors l'initiation, sans présenter de grandes difficultés, est cependant un peu longue et exige un travail soutenu. Mais si l'on veut se contenter de connaissances élémentaires permettant d'observer les phénomènes et de s'en rendre compte, soit directement, soit avec le secours des instruments les plus usuels; si l'on veut se résigner à ne savoir que ce qu'on sait, et comprendre que toute assertion qui n'est pas fondée sur des principes évidents, sur des faits bien constatés et sur des lois bien établies, est de nulle valeur, on peut, sans beaucoup de peine et en peu de temps, se mettre en état de parler de la pluie et du beau temps comme on devrait faire de toutes choses, c'est-à-dire avec des idées qu'on tire de son propre fond, et non avec des formules banales empruntées au répertoire vulgaire. Ce premier point acquis, on est conduit tout naturellement à augmenter peu à peu son instruction; l'intérêt, le plaisir, croissent avec la somme des résultats obtenus et avec le désir de plus en plus vif d'y ajouter chaque jour quelque chose...

— Peut-on alors prévoir et prédire, avec quelque certitude, les changements de temps?

— Prévoir, prédire! Comme vous y allez, Ma-

dame! Ce que vous demandez là, ce n'est ni plus ni moins que le but même de la science, le couronnement de l'édifice ; et qui sait si nous l'atteindrons jamais?

— Quoi! les savants eux-mêmes ne savent pas aujourd'hui si l'été sera sec ou pluvieux, si l'automne se comportera comme il faut?...

— Ils ne savent même pas au juste, Madame, quel temps il fera demain.

— Alors que savent-ils donc, vos savants?

— Ils savent qu'ils ne savent pas et pourquoi ils ne savent pas ; c'est déjà beaucoup.

— Vous avez raison; c'est ce qui manque aux ignorants. En ce cas, que faut-il penser des prédictions de feu M. Mathieu (de la Drôme) et de ses successeurs?

— Ceci, Madame, demande quelques développements.

— Tant pis pour vous, cher Monsieur. Je n'ai que vous sous la main pour m'apprendre ce que je désire savoir; vous m'avez affirmé qu'on pouvait dire, à propos de la pluie qui tombe, tout autre chose que des lieux communs; vous allez le montrer sur l'heure, en faisant ici, pour moi toute

seule, une conférence sur ce sujet plein d'actualité.

— Vous me voyez, Madame, tout prêt à vous obéir ; cependant...

— Vous avez besoin de toute mon indulgence, n'est-ce pas? Voilà un lieu commun dont vous auriez dû vous abstenir.

— Mais je ne l'ai pas dit.

— Vous alliez le dire.

— Vous vous trompez, Madame ; j'allais simplement vous prier de me faciliter un peu ma tâche.

— Moi? Et comment le puis-je?

— En me questionnant et en m'interrompant autant qu'il vous plaira.

— Oh! parfait! Faut-il commencer tout de suite?

— Si bon vous semble, Madame.

— Eh bien! voyons, Monsieur le professeur, vous m'avez dit, je crois, il y a un instant, que la *mé-té-ré*... Ah! répétez donc ce mot, je vous prie ; il sent le grec d'une lieue, et, comme Henriette, je ne sais pas le grec.

— *Mé-té-o-ro-lo-gie,* Madame ; cela sent le grec naturellement, parce que cela en vient comme presque tous les termes scientifiques. Cela signifie science, étude, traité des choses élevées, ou, pour mieux dire, des choses qui se passent en haut, dans l'atmosphère.

— J'entends ce grec-là. Et qu'est-ce au juste que l'atmosphère ?

— Encore un mot tiré du grec, Madame : *athmos* signifie vapeur ou gaz, et *sphaïra*, sphère. L'atmosphère est donc une sphère de gaz qui enveloppe la sphère terrestre de toutes parts. Ce gaz, c'est l'air que nous respirons. Vous me dispensez, n'est-ce pas, au moins pour le moment, de vous faire connaître sa composition chimique et de vous expliquer son rôle physiologique? Nous avons assez à faire de le considérer au point de vue physique et mécanique. Sous ce rapport, l'air atmosphérique remplit dans l'économie générale du globe quelques fonctions d'une extrême importance. Par sa pression il oppose à l'évaporation des liquides, et en particulier de l'eau, une résistance sans laquelle les lacs, les fleuves, les rivières et les mers ne tarderaient pas à se dessécher. C'est, en outre, grâce à sa transparence et à sa fluidité, un agent récepteur, con-

servateur et distributeur de la chaleur et de la lumière.

— Comment cela, je vous prie?

— L'air jouit, par rapport à la lumière, de propriétés très remarquables. Vous savez d'abord qu'il est transparent, puisqu'il laisse arriver jusqu'à nous les rayons du soleil et des autres astres. En outre, il réfracte ces rayons, c'est-à-dire qu'il les dévie de leur direction primitive. C'est grâce à cette réfraction que le jour paraît avant que le soleil se lève au-dessus de l'horizon et dure encore un certain temps après que le soleil est couché. Ce n'est pas tout : l'air ne réfracte pas seulement la lumière, il la réfléchit et la décompose en partie ; il réfléchit les rayons bleus plus que les autres rayons colorés dont la réunion constitue la lumière blanche. C'est pour cela que nous le voyons bleu dans sa profondeur.

— Quoi ! ce n'est donc pas le ciel qui est bleu?

— Non, Madame. Le ciel est un mot, une apparence, ou plutôt, c'est le vide, l'espace infini. Il est noir, et on le voit tel sur le sommet des hautes montagnes, là où l'air est très raréfié. Biot compare l'air à un brillant voile d'azur qui nous enveloppe, multipliant et propageant la lumière du soleil par une infinité de répercussions. Il n'y a pas,

dit-il, de lieu si retiré, pourvu que l'air puisse s'y introduire, où la lumière ne pénètre aussi, quoique les rayons du soleil n'y arrivent pas directement. Si l'atmosphère n'existait pas, chaque point de la surface terrestre ne recevrait de lumière que celle qui lui viendrait directement du soleil. Quand on cesserait de regarder cet astre ou les objets éclairés par ses rayons, on se trouverait aussitôt dans les ténèbres. Les rayons solaires, réfléchis par la terre, iraient se perdre dans l'espace, et l'on éprouverait toujours un froid excessif.

— Toujours comme sur les hautes montagnes, n'est-il pas vrai?

— Oui, Madame, et plus encore. En effet, l'air se comporte, relativement à la chaleur, de la même façon que relativement à la lumière. Il est *diathermane* ou perméable à la chaleur; mais il ne laisse pas de retenir et de réfléchir en tout sens une partie du calorique que le soleil nous envoie, et qu'il sert à emmagasiner, pour ainsi dire, à notre profit, en quantité d'autant plus grande qu'il est plus près de la surface du sol. Plus l'atmosphère a de densité, plus elle est susceptible de s'éclairer et de s'échauffer. Mais il résulte des recherches d'un physicien anglais, M. John Tyndall, que la plus grande densité de l'air dans ses couches inférieures n'est pas la

seule cause de l'accroissement de son pouvoir absorbant par rapport à la chaleur, et que cet accroissement est dû surtout à la présence d'une plus forte proportion de vapeur d'eau.

— Ceci m'explique pourquoi, en été, par les temps humides, on a plus chaud que par les temps secs.

— Votre remarque est juste, Madame. J'ajouterai que la chaleur, en outre qu'elle est alors plus forte, est aussi plus gênante, parce que la vapeur répandue dans l'air s'oppose à l'évaporation de notre transpiration.

— Voilà qui est moins clair pour moi.

— Nous touchons à un des points les plus importants de notre sujet : celui de la saturation de l'air par la vapeur d'eau.

— Saturation! Je comprends de moins en moins.

— Rien n'est plus simple. Un certain espace ne peut jamais contenir qu'une quantité limitée de vapeur. Cette quantité est la même, que l'espace dont il s'agit soit ou non privé d'air. Dans les deux cas, lorsqu'un espace ou un volume d'air donné a absorbé toute la vapeur qu'il est capable de rececevoir, on dit qu'il est *saturé*.

— J'entends : il n'a plus soif.

— C'est cela. Et voilà pourquoi dans un air saturé de vapeur d'eau la transpiration ne s'évapore plus : ce qui augmente pour nous la sensation de la chaleur et le malaise qui l'accompagne. Je poursuis. Le point de saturation varie avec la température. Notez cela, Madame, je vous prie. En d'autres termes, plus l'air s'échauffe, plus est grande la quantité de vapeur qu'il peut absorber ; et réciproquement cette quantité diminue à mesure que la température s'abaisse. Je me borne à vous indiquer ce principe élémentaire, sur lequel repose toute la théorie de la formation des brouillards, des nuages, de la pluie, de la neige, de la rosée. C'est la chaleur du soleil qui provoque incessamment la formation des vapeurs; c'est la chaleur qui maintient ces vapeurs en dissolution dans l'air jusqu'à ce qu'il soit saturé. C'est la diminution de la chaleur ou, pour parler plus correctement, c'est l'abaissement de la température qui amène la condensation et la précipitation des vapeurs. Vous voyez déjà que le soleil est l'agent principal et presque unique de ces phénomènes. Nous retrouverons bientôt sa toute-puissante intervention dans les mouvements de l'air ; nous verrons se justifier pleinement l'heureuse expression de feu Babinet, qui appelait le soleil « le grand agitateur

des masses aériennes », et nous reconnaîtrons que sur notre globe, comme aussi probablement sur les autres planètes de son cortège, c'est bien le soleil qui « fait la pluie et le beau temps ».

— Oh! la lune y est bien aussi pour quelque chose?

— Nous examinerons un peu plus tard cette question, et vous pouvez vous préparer, Madame, à perdre bien des illusions à l'égard de l'aimable Phébé. Il est vrai qu'en lui ôtant les mérites qu'on lui prête, j'aurai à la disculper des méfaits dont on l'accuse. Mais n'anticipons pas et revenons à l'humidité de l'air. J'ai à peine besoin maintenant de vous expliquer ce qu'il faut entendre par là. L'air est humide lorsqu'il est très près de son point de saturation; lorsqu'il en est très loin, on dit qu'il est sec. L'air est saturé à 0 degré avec 5 centigrammes par litre, à 10 degrés avec 9 centigrammes, à 20 degrés avec 18 centigrammes, à 30 degrés avec 33 centigrammes, à 40 degrés avec 58 centigrammes. Pour mesurer le degré de la saturation de l'atmosphère d'un lieu on se sert d'instruments appelés *hygromètres* ou *psychromètres*. L'hygromètre, le thermomètre et le baromètre, tels sont les instruments les plus indispensables aux observations météorologiques ordinaires. Pour les observations plus complètes et

plus scientifiques on emploie encore les *anémomètres,* qui servent à mesurer la vitesse du vent; les *pluviomètres,* qui servent à mesurer la quantité de pluie tombée dans un endroit et pendant un temps donné. On doit encore, dans certains cas, consulter l'électromètre, le magnétomètre, la boussole d'inclinaison et la boussole de déclinaison. Mais il ne s'agit pour nous que des observations élémentaires auxquelles chacun peut se livrer sans sortir de son appartement.

— Il me semble que, parmi les instruments d'observation ordinaire, vous en avez oublié un qui a bien sa valeur.

— Lequel, Madame?

— La girouette. Mon mari, qui n'était pas un ignorant et qui s'occupait un peu des phénomènes de l'atmosphère, savait bien me dire le matin, d'après la direction du vent, le temps qu'il ferait jusqu'à la fin de la journée, et rarement il se trompait.

— Il est très vrai, Madame, que la direction du vent est, avec la hauteur du mercure dans le baromètre, un des meilleurs signes du temps prochain. Mais les girouettes, malgré leur réputation proverbiale, sont loin d'avoir toujours la mobilité nécessaire pour indiquer à chaque ins-

tant, avec exactitude, cette direction, qui peut d'ailleurs être modifiée par les obstacles environnants. D'ailleurs le courant aérien qui agit sur les girouettes, même lorsque celles-ci sont placées au faîte d'édifices élevés, n'est jamais qu'un courant de surface. Il y a très souvent, à de plus grandes hauteurs, d'autres courants, et c'est, en général, de ces derniers surtout que dépend le beau ou le mauvais temps. L'observateur doit donc regarder plus haut que le toit de son voisin, plus haut même que le clocher de son église; et, une fois qu'il sait bien s'orienter, c'est la marche des nuages qu'il doit examiner de préférence.

— Et quand il n'y a pas de nuages?

— Alors, faute de mieux, il consulte la girouette ou, mieux, la fumée qui s'échappe des cheminées du voisinage.

— Je prends note de ces renseignements, mais il me tarde d'apprendre comment il se fait que le vent exerce sur le temps une si grande influence.

— On peut dire, Madame, que le vent est le temps même. Nous savons déjà que ce sont les changements de température qui déterminent alternativement la formation et la précipitation des vapeurs. Si l'atmosphère était toujours également

chaude ou froide dans toutes ses parties, elle conserverait toujours la même humidité; elle se serait saturée de vapeurs une fois pour toutes, et son état hygrométrique ne varierait plus; il ne se formerait plus de nouvelles vapeurs. Celles qu'on produirait artificiellement se condenseraient aussitôt sur place; mais elles ne pourraient s'accumuler en assez grandes masses pour donner naissance à des nuages, à des brouillards ou à de la pluie. Il n'y aurait pas non plus de vent : car le vent n'est dû qu'aux inégalités et aux changements de la température à la surface du globe. Un éminent physicien, M. le professeur Jamin, a dit, dans un article de la *Revue des Deux Mondes*, que, « si elle était immobile et comme attachée au sol, l'atmosphère serait toujours saturée sur la mer, où il pleuvrait à chaque refroidissement; qu'elle serait toujours sèche au-dessus des continents, qui ignoreraient la pluie. » Mais, dans cette hypothèse, il n'y aurait pas de refroidissement, ou alors il y aurait du vent : l'un est la conséquence fatale de l'autre.

Tout changement, toute inégalité de température dans une région quelconque se traduit par une dilatation ou par une contraction de l'air dans cette région; l'équilibre ainsi rompu tend immédiatement à se rétablir, et cela par le déplace-

ment de l'air, c'est-à-dire par le vent, qui n'est, en résumé, autre chose que de l'air en mouvement. L'air, étant un corps inerte, ne se meut pas spontanément; il faut pour le mouvoir l'intervention d'une cause physique ou mécanique. Cette cause, je le répète, c'est la chaleur. Or, la chaleur d'où nous vient-elle? Du soleil. Il luit pour tous, ce bon et bel astre; mais il ne luit pas pour tous à la fois; ses révolutions apparentes, qui, en réalité, sont celles de notre planète, lui font répandre tour à tour, avec des inégalités périodiques, sa lumière et sa chaleur sur les diverses zones de la sphère terrestre. De là le jour et la nuit, de là les saisons, de là de continuels changements de température, des alternatives d'échauffement et de refroidissement; de là les vents et les tempêtes; de là la pluie et la sécheresse; de là le beau et le mauvais temps. Vous voyez donc, Madame, que Babinet a eu raison d'appeler le soleil le grand agitateur des masses aériennes. Ce que le soleil laisse faire aux autres agents modificateurs de l'état de l'atmosphère se réduit à bien peu de chose, et nous pouvons le négliger, au moins pour le moment.

C'est avec non moins de raison que M. Jamin dit, dans un langage pittoresque et familier : « Le vent fait le métier de porteur d'eau. » Le vent,

en effet, va puiser l'eau aux mers des zones tropicales ; il nous l'apporte, à nous, habitants de la zone tempérée, et nous la verse le plus souvent sous [forme de pluie. Aux habitants de la zone glaciale, il ne la donne guère qu'à l'état de neige. La distribution faite, il retourne vers l'équateur renouveler sa provision, revient à nous avec ses outres pleines, qu'il vide çà et là sur son chemin, et ainsi de suite.

— Allons! interrompit Mme X***, suspendons la séance... Votre voix faiblit, et vous devez trouver que la météorologie est « salée en diable », comme les fagots de l'honnête Sganarelle. Voici justement qu'on apporte le thé. Je vous rendrai la parole dans une demi-heure, lorsque vous vous serez reposé, désaltéré et restauré. »

II

Encore le soleil. — Les voyages du vent. — L'équateur et le pôle dans un salon. — Expérience de Franklin. — La circulation atmosphérique. — Les zones et les climats. — Les districts sans pluie. — Mécanisme des grands courants. — Les alizés et les contre-alizés. — Les grands fleuves atmosphériques. — Le *cloud-ring*. — La zone des calmes équatoriaux... et des tempêtes. — Les tourbillons ou cyclones. — Les neuf zones. — Les vents secs et les vents humides. — Le *Gulf-Stream*. — La rotation des vents. — Les vents périodiques. — Moussons. — Le livre de M. Marié-Davy : *les Mouvements de l'atmosphère et des mers*. — Vents étésiens. — Brises journalières. — Le chaud et le froid. — La prévision du temps. — Opinion de Biot. — Feu M. Mathieu (de la Drôme) et feu M. Coulvier-Gravier. — La lune et les étoiles filantes.

Le thé fut silencieux. Je mis à profit ce temps pour rassembler mes idées et les souvenirs de mes lectures météorologiques. Mme X*** respecta discrètement ma méditation, et ce ne fut qu'en me voyant repousser ma tasse deux fois vide, tousser légèrement et témoigner par mon attitude

que j'étais prêt à continuer mon discours, qu'elle sonna pour faire enlever le plateau.

« Madame, lui dis-je, je suis à vos ordres.

— Ce que vous m'avez dit, cher maître, m'a paru fort simple et fort satisfaisant. Si les Auvergnats qui venaient jadis chaque matin remplir nos fontaines vous avaient entendu, ils eussent été charmés et fiers d'apprendre que le vent était un des leurs et qu'ils avaient, eux et lui, le soleil pour patron commun ; mais il me reste à comprendre en vertu de quel mécanisme s'accomplissent ces continuels voyages.

— Vous savez, Madame, n'est-ce pas, qu'il fait très chaud à l'équateur et très froid aux pôles?

— Oh! oui, je sais cela.

— Et savez-vous aussi ce que c'est que le tirage de votre cheminée?

— Oui... c'est-à-dire j'en ai une idée vague... Mais quel rapport y a-t-il entre l'équateur et ma cheminée?

— Il y a une ressemblance parfaite. Votre cheminée est, comme l'équateur, un foyer de chaleur. Elle tire bien, puisqu'elle ne fume pas. Or, qu'est-ce que cela signifie? Cela signifie que

l'air de votre salon, qui s'est échauffé en traversant votre foyer pour alimenter la combustion du bois, se dilate considérablement, devient spécifiquement très léger, monte, par conséquent, dans le conduit et s'en va au dehors. C'est autant d'air de moins dans votre salon; en d'autres termes, le tirage de votre cheminée produit ici un vide partiel qui doit être aussitôt comblé, et qui l'est, en effet, par l'air du dehors. Mettez votre main aux jointures de la porte, vous y sentez un vent froid, n'est-ce pas? Eh bien, Madame, votre cheminée représente l'équateur; votre porte est l'image du pôle. Voulez-vous, maintenant, me permettre de répéter devant vous une expérience extrêmement simple imaginée par le célèbre Franklin?

— Voyons l'expérience.

— J'ouvre la porte, — pour un instant seulement, rassurez-vous. Je pose sur le parquet cette bougie allumée, et je tiens en l'air, au bout de mon bras, cette autre bougie. Que voyez-vous?

— La flamme de la bougie qui est sur le plancher est chassée vers l'intérieur de la chambre : cela, je m'y attendais. Mais la flamme de celle que vous tenez est chassée vers le dehors. C'est singulier!

— C'est, au contraire, très naturel. L'air qui s'est échauffé ici au feu de la cheminée monte au plafond, puisqu'il est plus léger. On le sent rien qu'en élevant la main ; mais le phénomène est plus sensible dans une salle de spectacle, par



L'expérience de Franklin.

exemple, où il fait sous les cintres une chaleur étouffante, tandis que les spectateurs du parterre ont à peine assez chaud ; ce qui fait dire vulgairement que « la chaleur monte ». Ce n'est pas la chaleur qui monte, c'est l'air chaud. Donc ici l'air chaud s'est étendu en nappe sous le pla-

fond; il est refoulé par l'air froid auquel j'ai ouvert la porte, et qui entre par en bas, parce qu'il est plus lourd, tandis que l'air chaud sort par en haut, parce qu'il est plus léger.

— Votre expérience, ou plutôt celle de Franklin, est aussi ingénieuse qu'instructive; mais, de grâce, fermez la porte. Il vient par là un vent qui vous glace.

— Ne l'en blâmez pas, Madame, puisque, dans la petite comédie météorologique que je viens d'avoir l'honneur de représenter devant vous, ce vent de la porte joue le personnage du courant polaire. L'autre, que nous pouvons appeler *le vent de la cheminée,* représente le courant équatorial; et cette expérience est, en très petit, la repétition exacte de ce qui se passe sur le globe terrestre entre les pôles et l'équateur.

— En êtes-vous bien sûr? Il me semble, à moi, pauvre ignorante, qu'il doit y avoir des différences assez sérieuses entre le petit phénomène de feu M. Franklin et le grand phénomène de la nature. Autrement, l'échange d'air froid et d'air chaud entre la zone torride et la zone glaciale s'accomplissant toujours avec une régularité parfaite, le temps n'aurait pas de ces caprices qui mettent si bien en défaut la perspicacité des savants.

— Vous parlez de cela, Madame, en vrai Parisienne qui se persuade que tout l'univers est renfermé dans l'enceinte du mur d'octroi augmentée des limites du bois de Boulogne. Vous avez raison, du reste, de croire qu'entre le phénomène minuscule dont votre salon est le théâtre et l'immense circulation de l'atmosphère, il y a des différences de détail qui ne nous paraissent considérables que parce qu'elles se produisent sur une vaste échelle. Au voisinage de l'équateur les mouvements de l'atmosphère ont une régularité parfaite; les saisons se répètent avec la précision d'un mécanisme d'horlogerie. Les grands ouragans, les *cyclones,* viennent seuls, de temps à autre, troubler momentanément cette régularité; et encore ces violentes perturbations sont-elles soumises elles-mêmes à des lois qu'on a pu déterminer dans une certaine mesure.

Si nous ne jouissons pas en France d'un ordre aussi constant, c'est d'abord que nous nous trouvons au beau milieu du chemin suivi par les courants opposés; c'est que nous sommes à une latitude où l'un s'étant déjà refroidi, l'autre s'étant échauffé, ils hésitent tous deux, se mêlent, s'entrecoupent, deviennent plus sensibles aux influences secondaires qui constituent les différents climats, et qui font du nôtre le plus capricieux, le plus

changeant, le plus insaisissable qui se puisse voir. Des influences de même espèce se font sentir, mais d'une manière bien plus tranchée, dans certaines contrées. Vous avez peut-être entendu dire qu'en Égypte, par exemple, il ne pleut pas une fois en quarante ans. L'Égypte fait partie d'un des *rainless districts* des Anglais, — en français : districts sans pluie, — qui sont, en Afrique, la région saharienne, et dans l'Asie australe, le grand désert de Gobi.

La sécheresse de l'atmosphère dans ces déserts de sable s'explique par la sécheresse du sol et par la chaleur qui y règne. L'air, déjà sec, qui arrive là n'y trouve point de vapeurs à absorber, et l'air humide ne peut que s'y dessécher. L'Amérique tropicale a aussi son district sans pluie, mais beaucoup moins vaste. Au Pérou, à côté des contrées où il pleut presque toute l'année, il y en a d'autres où il ne pleut jamais, et qui, néanmoins, ne laissent pas de nourrir une luxuriante végétation, parce qu'il y règne pendant une partie de l'année (de juillet à novembre) un brouillard continuel qui mouille la terre à la manière de la rosée.

Mais je ne vous ai fait connaître jusqu'ici, Madame, que la cause génératrice des grands mouvements de l'atmosphère : c'est l'échauffement

permanent de l'air à l'équateur. Si cette cause existait seule, les courants principaux, le courant équatorial et le courant polaire, auraient une direction constante du sud au nord et du nord au sud (je ne considère ici, pour plus de simplicité, que l'hémisphère boréal). Mais une cause mécanique puissante vient modifier cette direction. Le nouvel élément mécanique dont je veux parler, c'est la rotation terrestre, qui s'exécute, vous le savez, de l'ouest à l'est, avec une rapidité croissante du pôle, où la vitesse est nulle, jusqu'à l'équateur, où elle atteint son maximum. En vertu de cette rotation, à laquelle l'atmosphère participe comme tous les corps placés à la surface du globe et soumis à son attraction, l'air froid de la région polaire est à la fois appelé du nord au sud par le tirage du foyer équatorial et entraîné d'occident en orient par le mouvement de la terre. Si ces deux mouvements étaient égaux et constants le courant s'établirait, en vertu de la loi de la résultante des forces, dans une direction intermédiaire et avec une vitesse moyenne. Mais la vitesse de rotation qu'il possède à son départ de la région polaire est faible, et elle n'augmente pas en chemin, tandis que l'appel à l'équateur devient de plus en plus énergique. Donc en s'avançant vers le sud le courant polaire atteint bientôt un point où la vitesse de rotation de la

terre est supérieure à la sienne. Ce n'est plus alors du nord à l'ouest qu'il se dirige : c'est du nord-est au sud-ouest, et finalement de l'est à l'ouest.

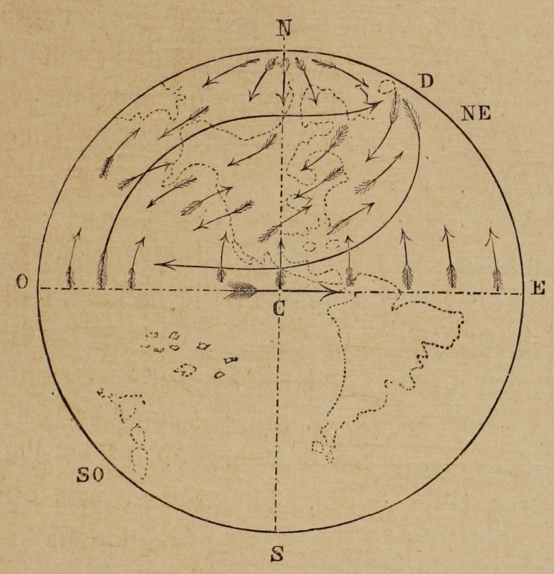
Un phénomène opposé a lieu pour le courant équatorial qui, à son point de départ, est animé d'une vitesse considérable, et qui, dans son trajet du sud au nord, conserve une grande partie de cette vitesse, tandis que celle de la masse terrestre va se ralentissant. Pour ce second courant la déviation est telle, que sa direction finale est du sud-ouest vers le nord-est... Je ne sais, chère Madame, si je me fais bien comprendre...

— Il me semble que je comprends.

— En tout cas, vous me comprendrez mieux avec le secours d'une figure que je vais dessiner sur ce morceau de papier. Tenez : ce cercle représente la terre. N est le pôle nord, OE l'équateur, S le pôle sud. Le globe tourne de O en E. Le courant polaire vient originairement de N vers OE; mais en approchant de l'équateur il prend la direction DO (NE — SO). Le courant équatorial va d'abord de OE en N; mais il prend en approchant du pôle la direction OD (SO — NE). Le premier courant est un courant de surface : on le désigne sous le nom d'*alizé* du nord-est; le se-

cond est un courant supérieur : on l'appelle *contre-alizé* du sud-ouest.

Ainsi les alizés soufflent dans l'hémisphère boréal du nord-est au sud-ouest, et dans l'hémisphère austral du sud-est au nord-ouest; les



Carte des courants aériens.

contre-alizés sont dirigés du sud-ouest au nord-est de notre côté de l'équateur, et du nord-ouest au sud-est de l'autre côté. Ce sont là les quatre vents généraux, les quatre grands fleuves ou, pour mieux dire, les nappes mouvantes qui parcourent notre atmosphère. Mais leurs mouvements

ne présentent une régularité parfaite qu'au voisinage de la ligne équinoxiale. C'est encore à peu près, Madame, ce qui se passe dans votre salon quand vous y faites du feu. Placez alors une bougie allumée sur le parquet, devant votre cheminée : vous verrez la flamme constamment inclinée vers le foyer; mais transportez le flambeau dans une autre partie quelconque de la chambre : la flamme restera immobile, ou bien elle vacillera en sens divers sous l'impulsion de courants accidentels.

Donc les seuls vents vraiment réguliers, ceux qui toute l'année soufflent dans la même direction et avec la même énergie, ce sont les alizés; et encore n'est-ce que sur la mer qu'ils ont une allure aussi constante. Sur les continents ils subissent l'influence des reliefs du sol et d'autres causes perturbatrices. Je ne dois pas oublier d'ajouter qu'ils se déplacent périodiquement suivant les saisons ainsi que la zone d'aspiration qui les sépare. Celle-ci forme autour du globe une ceinture sinueuse qui pendant l'été s'avance vers le nord et pendant l'hiver recule vers le sud, mais qui, sur l'Atlantique et par rapport à nous, se maintient toujours en deçà de l'équateur. Cette zone est celle des *calmes équatoriaux*. Pour l'habitant d'une planète voisine qui examinerait

la terre avec un bon télescope, elle se dessinerait très nettement en une bande nuageuse que les marins anglais appellent le *cloud-ring*.

A vrai dire, le nom de *zone des calmes* donné à la région inter-alizéenne est fort impropre; celui de *zone des tempêtes* conviendrait beaucoup mieux. En effet, le calme relatif qui y règne résulte de l'absence de courants horizontaux déterminés et du mouvement ascensionnel que prennent les masses d'air venues des deux côtés de l'équateur. Or, d'une part, ces masses d'air saturées d'humidité, à mesure qu'elles s'élèvent et se refroidissent, se chargent de nuées épaisses qui vomissent à chaque instant des torrents de pluie mêlés d'explosions électriques. Les orages sont là en permanence, — et des orages auprès desquels ceux que nous connaissons ne paraîtraient que d'aimables divertissements! D'autre part, comme les vents alizés qui se rencontrent sur cette sorte de terrain neutre sont animés de vitesses inégales, il arrive fréquemment qu'ils se prennent, pour ainsi dire, corps à corps et produisent des tourbillons analogues à ceux que vous voyez se former dans la Seine en aval des ponts. Ces tourbillons, que le courant le plus rapide entraîne ensuite dans sa marche, ce sont les fameuses tempêtes tournantes que l'on connaît sous

les noms divers de *tornados,* de *typhons,* d'*ouragans,* de *cyclones,* qui rendent si dangereuse la navigation dans les mers tropicales, et qui, sur les côtes et dans les îles baignées par ces mers, occasionnent, vous le savez, d'épouvantables désastres.

Deux autres zones de calmes, mais de calmes plus réels, s'étendent au-dessus des tropiques, là où les alizés et les contre-alizés, se trouvant à peu près en équilibre de température, commencent à se croiser et à se mêler, et où leurs vitesses contraires se retranchent et se neutralisent. Au delà, vers le pôle, c'est le courant équatorial ou contre-alizé qui domine et, par conséquent, sur notre hémisphère, le vent de sud-ouest qui souffle le plus fréquemment.

Enfin aux pôles aucun courant ne se fait sentir, ce qui donne encore deux zones extrêmes de calme. La surface du globe peut donc être divisée, au point de vue de la grande circulation atmosphérique, en neuf régions ou zones, savoir : au milieu, la zone des calmes équatoriaux; au nord et au sud de cette zone, les deux zones des vents alizés; puis les deux zones étroites des calmes du Cancer et du Capricorne; puis, en continuant vers les pôles, les deux zones plus larges des contre-alizés du sud-ouest et du nord-ouest;



Un ouragan aux Antilles.

puis, en dernier lieu, les deux zones extrêmes des calmes polaires.

— Puis-je vous adresser une question?

— Ne vous ai-je pas priée, dès le début, de m'interroger le plus souvent possible?

— Voici ma question : A laquelle des neuf zones que vous venez d'énumérer avons-nous l'honneur d'appartenir?

— Nous devons, si je ne me trompe, Madame, nous trouver dans celle des contre-alizés du sud-ouest, traversée assez fréquemment par des filets dérivés du courant polaire. Vous savez, en effet, que les vents les plus fréquents, chez nous, sont ceux du sud-ouest et du nord-est : le premier surtout.

— Est-ce donc pour cela qu'il pleut si souvent à Paris?

— A Paris, et bien plus encore sur nos côtes atlantiques, où le vent du sud-ouest arrive chargé de toute l'humidité qu'il a puisée à l'Océan. Le fait est que pour nous autres habitants de l'Europe occidentale le vent du sud-ouest est le vent pluvieux par excellence; et, comme ce vent souffle très fréquemment et, en général, avec beaucoup de persistance, nous avons souvent de la pluie.

C'est tout simple. Ce vent est chaud à son lieu de départ, qui est la zone équatoriale ; il traverse, avant de nous arriver, d'immenses étendues d'eau ; chez nous il se refroidit au contact des masses d'air venues des régions polaires ; une grande partie de sa vapeur d'eau doit donc se condenser en nuages et en pluie.

Au contraire, le vent du nord-est est relativement froid, mais il est presque toujours sec ; avec lui le ciel est ordinairement pur et la pluie n'est pas à craindre, à moins que ce vent ne rencontre, dans les régions supérieures, l'alizé du sud-ouest, dont il condense les vapeurs en le refroidissant. Pour son compte à lui, il vient de la région polaire, il ne passe que sur des continents : il ne trouve donc pas de vapeurs à pomper sur son trajet ; en arrivant dans notre climat tempéré il s'échauffe plus ou moins et, par conséquent, s'éloigne de son point de saturation. Le vent du nord direct est à peu près dans les mêmes conditions ; cependant, et contrairement à ce qu'on pourrait supposer *à priori,* il n'est pas toujours, pour nous, aussi froid ni aussi sec que son voisin de gauche.

— Cependant ne vient-il pas directement du pôle ?

— Oui ; mais il traverse, pour arriver à nous, des contrées humides, des mers ; et l'une de ces mers, celle qui baigne la côte occidentale de la presqu'île scandinave, est visitée par le *Gulf-Stream.*

— Qu'est-ce que le Gulf-Stream? le mot est anglais.

— Vous l'avez dit; et, comme cette langue vous est familière, il n'eût tenu qu'à vous d'ajouter qu'il signifie « courant du golfe ».

— Oui, mais ces mots ne représentent absolument rien à mon esprit.

— Le *Gulf-Stream,* Madame, est le grand courant d'eau chaude qui part du golfe du Mexique et se rend au pôle nord en traversant l'Atlantique du sud-ouest au nord-est : car l'Océan a, comme l'atmosphère, sa circulation, ses grands courants généraux et réguliers, engendrés toujours par la même cause, à savoir par la chaleur du soleil. Il s'y fait, d'une région à l'autre, un perpétuel échange d'eau froide et d'eau chaude, de même qu'il y a dans l'atmosphère un perpétuel va-et-vient d'air froid et chaud, et les deux circulations ne sont pas, vous le pensez bien, sans influer l'une sur l'autre. Permettez-moi, cependant, de ne pas m'arrêter, ce soir, aux mou-

vements des eaux : c'est un sujet trop vaste pour être traité incidemment.

Si je vous ai parlé du Gulf-Stream, c'est que cet immense fleuve d'eau tiède joue un rôle important et, je dois ajouter, très bienfaisant dans l'économie de nos climats, qu'il tempère notablement. Sans le Gulf-Stream, l'Angleterre et une partie de la France seraient condamnées à des hivers aussi froids que ceux du Labrador ; tandis que la Grande-Bretagne et l'Irlande ont un climat humide et brumeux, il est vrai, mais relativement doux ; et quant aux côtes occidentales de la France, elles jouissent d'une remarquable égalité de température.

Grâce à l'échauffement des eaux de l'Atlantique par le Gulf-Stream, les vents du nord-ouest et de l'ouest sont pour nous des vents peu rigoureux. Le nord-ouest est déjà sensiblement plus humide que le nord, et l'ouest direct plus humide encore que le nord-ouest. Ces vents, au surplus, ne tiennent jamais longtemps ; le nord-ouest et l'ouest ne soufflent guère qu'en bourrasque, et tantôt retombent au sud-ouest, tantôt se relèvent jusqu'au nord-est. C'est de là que le vent revient au sud-ouest, en continuant son circuit et en passant par l'est, le sud-est et le sud : encore trois aires de transition où il ne tient guère.

Remarquez, Madame, que le vent ne se déplace ni ne se fixe au hasard : il obéit à une *loi de rotation*. Il a ses foyers ordinaires en deux points opposés de l'horizon ; dans notre climat, ces foyers sont au sud-ouest et au nord-est, c'est-à-dire que les directions de nos deux vents dominants sont exactement celles des contre-alizés et des alizés. De l'une à l'autre, le vent passe en parcourant l'horizon dans le même sens que les aiguilles d'une horloge parcourent leur cadran : le nord correspondant à midi et le sud à six heures. C'est là du moins la règle : les mouvements rétrogrades et ce qu'on nomme les *sautes de vent* ne sont que l'exception.

Cela posé, il suffit de se rappeler que le vent du sud-ouest est chaud, humide et pluvieux ; le nord-est, sec et froid ; le nord, un peu moins froid et moins aigre que le nord-est ; le nord-ouest, passablement froid et humide ; l'ouest, humide et tempéré ; l'est, sec et tempéré ; le sud-est, sec et chaud ; le sud, chaud et orageux, — pour tirer de la marche des nuages des pronostics très sûrs, pourvu qu'on ne veuille pas leur attribuer plus de portée qu'ils n'en ont. Il convient, d'ailleurs, de contrôler ces pronostics par l'examen du baromètre qui, en général, monte par les temps secs et baisse par les temps humides, et du thermo-

mètre qui, en général aussi, monte quand le baromètre baisse et descend quand le baromètre monte. Je reviendrai sur cette question des pronostics, dont la solution est ce qui préoccupe et passionne le plus les esprits. Auparavant je dois achever ce que j'ai entrepris de vous enseigner touchant les mouvements de l'atmosphère.

La cause qui produit les vents alizés donne aussi naissance aux autres vents réguliers, aux vents périodiques, tels que les *moussons* de la mer des Indes, les vents *étésiens* de la Méditerranée et les brises diurnes qu'on observe sur les bords de la mer et au pied des montagnes. Cette cause, c'est toujours l'inégalité des températures; c'est toujours l'air s'échauffant en un lieu, devenant plus léger, s'élevant et aspirant l'air des régions voisines, et celui-ci affluant avec plus ou moins de force vers le foyer d'appel pour refouler en arrière le fluide dilaté dont il prend la place. Seulement, dans le nouvel ordre de phénomènes que nous considérons, la cause dont je parle s'exerce tour à tour sur des localités déterminées, entre lesquelles elle établit un échange d'air froid et chaud, sec et humide; échange qui correspond soit à l'alternance des saisons, soit à celle du jour et de la nuit, et dont la périodicité varie selon les climats.

Examinons, par exemple, le mécanisme des moussons de l'Inde. Pendant l'hiver de l'hémisphère boréal, l'été règne dans l'hémisphère austral. La température alors s'abaisse sur le continent asiatique, tandis que le soleil inonde de ses rayons ardents les contrées situées au sud de l'équateur : l'Afrique méridionale et l'Australie. Il s'établit, en conséquence, un courant de surface qui va des régions les plus froides vers les régions les plus chaudes, c'est-à-dire du sud au nord, et qui, dévié par la rotation de la terre, prend la direction du nord-est au sud-ouest. C'est la mousson d'hiver, qui se confond avec l'alizé du nord-est. Pendant l'été de notre hémisphère le phénomène se renverse : c'est l'Asie méridionale qui devient le foyer d'aspiration ; la mousson se confond d'abord avec l'alizé du sud-est, qui se prolonge jusqu'au dixième parallèle, puis, en s'avançant vers l'équateur, se rapproche graduellement de la direction du méridien, et enfin, lorsqu'il a franchi la ligne, se transforme successivement en vent du sud, du sud-est et du sud-ouest.

M. Marié-Davy, l'un de nos maîtres en météorologie, remarque très justement, dans son beau livre sur *les Mouvements de l'atmosphère et des mers*, qu'en prenant le mot dans son acception

la plus large, on peut trouver des *moussons* dans presque toutes les parties du globe, parce que les variations annuelles de la température modifient annuellement aussi les détails de la circulation générale de l'atmosphère. Les vents étésiens de la Méditerranée ne sont, en effet, autre chose que de véritables moussons. Seulement ils n'ont ni les proportions ni la constance des moussons de l'Inde, parce que la Méditerranée appartient déjà à la zone des vents variables, et ce n'est qu'au milieu d'accidents multiples qu'on y distingue l'action d'un puissant foyer de chaleur. Ce foyer, c'est le Sahara. Pendant l'été, l'air s'échauffe fortement au-dessus de cette vaste plaine de sable ; il monte en une immense colonne et produit un tirage qui se fait surtout sentir à l'est, à l'ouest et au nord, c'est-à-dire sur les contrées dont la température est le plus au-dessous de celle du Sahara. « A l'est et à l'ouest, dit M. Marié-Davy, l'aspiration a pour effet de dévier vers le continent les moussons et les alizés. Au nord son influence est souvent masquée par les perturbations de l'atmosphère à nos latitudes ; mais on peut constater fréquemment que ces perturbations, dans leur marche progressive à travers l'Europe, sont attirées presque invinciblement pendant l'été vers le continent d'Afrique, par-dessus la Méditerranée. » Pendant l'hiver la température s'abaisse même

au Sahara, la chaîne de l'Atlas se refroidit notablement, le foyer d'aspiration s'éteint et la Méditerranée rentre sous l'influence des vents généraux. Il n'y a donc ici, en réalité, qu'une demi-mousson, puisque l'action du Sahara n'a pas et ne peut pas avoir sa contre-partie sur notre continent.

J'arrive aux brises journalières, qui sont encore des moussons, mais à courte période et sur une petite échelle. Ces brises sont dues à l'inégal échauffement de la terre et de la mer pendant le jour et la nuit. Le matin, au lever du soleil, la température est sensiblement égale de part et d'autre; mais dès que le soleil monte sur l'horizon, la terre s'échauffe rapidement; il en résulte une brise de surface qui souffle de la mer vers la côte et une contre-brise supérieure qu'on reconnaît à la marche des nuages élevés. Au moment de la plus grande chaleur du jour, c'est-à-dire vers deux heures de l'après-midi, la brise de mer atteint son maximum d'énergie; puis elle tombe peu à peu jusqu'au soir où, l'air s'étant refroidi au-dessus de la terre, il règne un calme de quelques heures. Pendant la nuit la terre continue de se refroidir, tandis que la mer conserve encore la chaleur qu'elle a absorbée pendant le jour. Alors s'élève une brise de terre qui balaye la sur-

face des flots, tandis que l'air de la mer, relativement plus chaud, s'élève et revient vers la côte. M. Fournet, professeur à la faculté des sciences de Lyon, a constaté qu'il existe dans les pays montagneux des brises de jour et de nuit tout à fait semblables aux brises de mer. Le matin il s'établit le long des flancs des montagnes un courant ascendant qui persiste pendant la plus grande partie de la journée, mais qui le soir est remplacé par un courant descendant. M. Fournet explique le premier par l'action calorifique du soleil levant sur les versants et les cimes des montagnes, et le second par l'échauffement de la plaine, beaucoup plus considérable pendant le jour que pendant la nuit.

Si je me suis suffisamment expliqué, Madame, la théorie des mouvements de l'atmosphère ne doit plus laisser dans votre esprit aucune obscurité ; elle peut se résumer en deux mots : *le chaud et le froid,* — ou même en un seul : *la chaleur,* — puisque le froid n'est, en réalité, qu'un mot qui exprime tantôt une sensation produite sur nos organes, tantôt l'état relatif d'un corps qui a moins de chaleur qu'un autre. Et ce que je vous ai dit des mouvements réguliers et périodiques s'applique également, de la manière la plus évidente, aux mouvements irréguliers, aux change-

ments brusques ou lents, à tout ce qu'il y a d'inégal et de capricieux dans le régime de notre climat; pourvu que l'on tienne compte des causes perturbatrices accidentelles qui viennent déranger fréquemment la marche normale des phénomènes, et qui ont fait dire à M. Jamin que, si la pluie se prépare au loin dans les mers équatoriales, ce sont les accidents locaux qui en déterminent la chute, et les configurations locales qui occasionnent l'irrégularité de sa distribution. « C'est, ajoute le savant professeur, une question de géographie physique; c'est presque une question de cadastre. » Donc tout se réduit à des élévations et à des abaissements de température, à des absorptions et à des précipitations de vapeurs. Seulement ces phénomènes, modifiables déjà par la nature et la configuration du sol, par l'abondance ou la rareté des eaux, par la présence ou l'absence de montagnes ou de forêts, réagissent en outre continuellement les uns sur les autres et deviennent tour à tour causes et effets, ce qui complique terriblement le grand problème de la prévision du temps. Est-ce à dire que ce problème doive être relégué au rang de ceux que la science a condamnés sans retour, tels que le mouvement perpétuel et la quadrature du cercle? Non certes; mais pour le résoudre il faut s'y prendre tout autrement que n'ont fait

jusqu'ici nos prophètes. Et d'abord il faut savoir attendre : non en se croisant les bras, mais en réunissant avec soin et patience tous les matériaux du travail à venir, et surtout en ne perdant pas un instant de vue les véritables données du problème : car vous conviendrez avec moi que la première condition pour trouver une chose, c'est de la chercher où elle est.

Biot, il y a un quart de siècle, déclarait stériles toutes les recherches relatives aux lois météorologiques, parce que, disait-il, on prenait les observations *par en bas* au lieu de les prendre *par en haut*. Cette parole, passablement obscure, a été souvent invoquée depuis à l'appui des thèses les plus opposées, chacun l'interprétant à sa façon et voulant se faire de la haute autorité de Biot une arme contre ses adversaires. Le fait est que l'aphorisme de l'illustre physicien ne peut rien prouver, et qu'avant de s'en servir en guise d'argument, il faudrait pouvoir demander à celui qui l'a formulé « ce qu'il entendait par ces paroles ». Évidemment feu M. Mathieu (de la Drôme) aurait pu dire, avec quelque raison, qu'il suivait le précepte du maître, et qu'il prenait sa base d'opération assez haut, puisqu'il la prenait dans la lune. On aurait pu lui répondre, il est vrai, que ce n'était pas assez haut encore et qu'il

fallait aller jusqu'au soleil. Cependant Biot parle d'observations ; or, bien que le soleil soit dûment reconnu pour le seul promoteur du beau temps, de la pluie, du vent et des tempêtes, comme ce n'est point la cause des phénomènes qu'il s'agit d'observer, mais les phénomènes eux-mêmes, et que ceux-ci s'accomplissent à la surface de notre planète, c'est bien sur la terre, c'est-à-dire en bas, que notre attention doit se fixer ; et ceux qui s'obstinent à regarder la lune, comme M. Mathieu (de la Drôme), ou les étoiles filantes, comme M. Coulvier-Gravier, s'exposent fort à tomber dans quelque puits où ils ne trouveront pas la vérité.

III

Un mot d'Hippocrate. — L'expérience et l'empirisme. — Les marées océaniques et les marées atmosphériques. — Le bilan de la lune. — Expérience de Melloni. — Observations et calculs de M. Park-Harrison. — La lune mangeuse de nuages. — Le rayonnement nocturne. — La lune rousse. — Jugement et acquittement de la lune. — Ses témoignages. — Différentes espèces de nuages. — Les *cirrus*, les *cumulus*, les *stratus*, les *nimbus* et leurs dérivés. — La pluie, la neige, le grésil et la grêle. — Le verglas. — Derniers mots sur la prévision du temps. — Le réseau météorologique. — Le commandant Maury. — L'amiral Fitz-Roy. — Espérances et déceptions. — A quoi se réduisent les prédictions. — L'arbre et le fruit. — Conclusion.

— Pourtant, Monsieur, interrompit Mme X***, êtes-vous bien sûr que la lune ne soit pour rien dans les changements de temps? Je vous avoue que, malgré mon profond respect pour les arrêts de la science moderne, je ne puis refuser toute créance à tant de témoignages qui, depuis des siècles et encore de nos jours, s'accordent à rap-

porter aux phases de la lune la plupart des alternatives de pluie et de beau temps. Les agriculteurs, les marins, sont unanimes sur ce point, et vous ne pouvez nier qu'ils aient pour eux l'expérience.

— *Ars longa, experientia fallax,* chère Madame.

— Cher Monsieur, je ne sais pas plus le latin que le grec. Je crois entendre cependant que vous dites : l'art long, l'expérience trompeuse ?...

— Ce n'est pas moi qui le dis, Madame, c'est Hippocrate, et vous le traduisez fidèlement. Oui, l'expérience est trompeuse lorsqu'elle ne s'appuie pas sur le raisonnement : elle s'appelle alors *empirisme ;* elle confond la règle avec l'exception, l'accident avec la loi ; elle généralise avant d'analyser ; elle prend de simples coïncidences pour des rapports de cause à effet. Cette fausse expérience est la source de toutes les erreurs, de tous les préjugés où s'encroûte le vulgaire.

— Là ! tout doux ! ne vous fâchez pas ! je ne vous parlerai plus de la lune.

— Madame, vous me faites injure. Croyez-vous par hasard que votre lune me fasse peur ? Je vous ai annoncé que je vous ôterais des illusions relativement à cet astre et que je le réduirais à sa juste valeur. Le moment est venu de procéder à

cette exécution. Veuillez me dire, s'il vous plaît, de quelle façon vous imaginez que la lune puisse influer sur l'atmosphère?

— Mais de la même façon qu'elle agit sur la mer. N'est-ce pas la lune qui produit les marées? Et si elle a assez de force pour déplacer, par son attraction, les eaux de l'Océan, pourquoi ne déplacerait-elle pas de même l'air, qui est beaucoup plus léger?

— En d'autres termes, vous demandez, Madame, pourquoi il n'y aurait pas des marées atmosphériques?

— Vous l'avez dit.

— Eh bien, Madame, il y a, en effet, des marées atmosphériques. Mais d'abord ces marées ne sauraient avoir aucun rapport avec la tenue du temps pendant toute une lunaison; les attractions combinées de la lune et du soleil, qui produisent les marées océaniques, agissent d'une façon périodique et régulière. A ce compte, le temps devrait changer avec la même régularité; ce qui n'a point lieu. En outre, on se fait une idée très exagérée de l'importance de ces marées. En ce qui concerne l'Océan, elles ne se traduisent que par des oscillations imperceptibles. Celles que nous appelons *grandes marées*, et qui ont lieu au moment de la pleine lune d'équinoxe, ne se font

sentir avec force que sur certains points, à Saint-Malo, par exemple, où elles sont favorisées par la configuration des côtes et souvent aussi par le vent. Or savez-vous quelle hauteur elles atteignent? Sept mètres au plus au-dessus du niveau moyen. Cela suffit pour nous donner, à nous chétifs, un spectacle imposant, grandiose, et qui peut devenir tragique. C'est ainsi qu'en 1634 une haute mer d'automne, grossie par une tempête, dévasta l'île de Nordstrand, sur la côte du Danemark. Mais qu'est-ce qu'un gonflement local de sept mètres relativement à l'immensité de l'Océan? Bien peu de chose, convenez-en. Transportons maintenant cet effet minuscule à l'océan atmosphérique, qui a huit cents fois moins de densité que la mer : il devient tout à fait imperceptible; il n'affecte que les couches superficielles de la masse gazeuse; et, quant aux couches moyennes et aux couches inférieures, elles s'en ressentent si peu, que le baromètre n'en accuse rien, absolument rien. Le baromètre est sujet à des oscillations diurnes que l'analogie a fait attribuer à des marées atmosphériques; mais celles-ci n'ont absolument rien de commun avec les marées océaniques : elles sont dues, comme tous les mouvements de l'air, à des changements de température. Lisez à ce sujet, Madame, le livre de M. Marié-Davy, que j'ai déjà cité et que je ne saurais trop vous recomman-

der. C'est au paragraphe 7 du chapitre II que ce savant astronome et physicien traite des *Marées de l'Océan et de l'atmosphère*. Je sais presque ce paragraphe par cœur. Je me rappelle notamment le passage que voici :

« Les marées océaniques, produites surtout par l'action lunaire, obéissent dans leur apparition au mouvement de notre satellite ; et, comme le passage de cet astre au méridien retarde chaque jour de cinquante minutes et demie, les marées retardent en moyenne de la même quantité d'un jour à l'autre ; elles arrivent donc successivement à toutes les heures du jour et de la nuit. L'oscillation barométrique s'effectue, au contraire, toujours à la même heure moyenne... L'oscillation de la surface des mers prend naissance dans les régions voisines de l'équateur et se propage successivement vers les pôles ; elle met un jour et demi pour parvenir jusqu'à nos côtes : l'heure de son apparition est conséquemment très variable selon les latitudes. Les oscillations du baromètre dépendent surtout des heures du jour et *se produisent à peu près aux mêmes instants sur toute la longueur du méridien*. »

Donc, évidemment, il n'y a rien de commun entre les deux phénomènes. M. Marié-Davy pouvait s'en tenir à ces preuves. Il a fait mieux : il a

reproduit les courbes des pressions barométriques moyennes, à neuf heures du matin et à trois heures du soir, calculées par Bouvard d'après douze années d'observations. Or, il ressort de l'inspection de ces courbes : premièrement, que la pression barométrique à neuf heures est toujours plus considérable qu'à trois heures, quelle que soit d'ailleurs l'heure de la marée ; deuxièmement, que l'écart barométrique qu'on pourrait attribuer à l'influence lunaire (ce qui n'est nullement démontré) ne dépasserait pas *cinq ou six dixièmes de millimètre;* tandis que nous voyons souvent, quand le temps change, le baromètre monter ou baisser, en vingt-quatre ou quarante-huit heures, de un ou deux centimètres. « On concevra dès lors, conclut M. Marié-Davy, combien sont illusoires les théories d'après lesquelles les variations du temps seraient réglées par les phases de la lune. »

Il serait superflu maintenant d'examiner et de réfuter le système de prédictions imaginé par feu M. Mathieu (de la Drôme) et de vous mettre en garde contre les oracles de fantaisie qu'un continuateur et homonyme du défunt prophète, M. Mathieu (de la Nièvre), consigne chaque année dans son almanach. Je préfère, pendant que j'y suis, régler définitivement vis-à-vis de vous le compte

de notre satellite. Ce serait aller trop loin que de lui dénier toute influence sur l'état du ciel. Cette influence est très faible, mais enfin elle existe. La lune, vous le savez, Madame, n'est point lumineuse par elle-même. La lumière que nous recevons d'elle n'est qu'un reflet de celle du soleil. On s'est demandé longtemps si en nous renvoyant la lumière du soleil elle ne nous renvoyait pas aussi un peu de sa chaleur. Pour s'en assurer, le physicien italien Melloni eut l'idée de concentrer les rayons lunaires sur la boule d'un thermomètre au moyen d'une forte lentille. Le thermomètre ne parut pas sensiblement impressionné. Plus récemment un physicien anglais, M. Park-Harrison, compulsa plus de seize mille observations de température recueillies à Greenwich, de 1814 à 1856. Il construisit les courbes de la marche des températures. Il résulte de ses calculs que la température moyenne s'abaisse légèrement, — de quelques dixièmes de degré, — un peu avant la pleine lune et quelques jours avant le dernier quartier, et que, réciproquement, il y a une élévation à peu près constante de température depuis la nouvelle jusqu'à la pleine lune, — exclusivement. En outre, le temps serait plus souvent couvert ou pluvieux pendant la première moitié de la lunaison que pendant la seconde. Arago avait déjà cru remarquer qu'il tombe plus

de pluie à la nouvelle lune qu'à la pleine lune. Enfin, et c'est là un fait d'observation populaire que l'observation scientifique n'a pas démenti, la lune paraît jouir de la singulière propriété de dissiper les nuages, — de les *manger,* disent les bonnes gens; — ce qu'elle ne peut faire qu'en échauffant au moins les couches supérieures de l'atmosphère. Cet effet semble contredire le résultat négatif de l'expérience de Melloni. Mais sir John Herschel a montré que les deux choses n'étaient nullement inconciliables. En effet, le peu de chaleur que nous envoie la lune est de la chaleur obscure que les corps diaphanes interceptent, et qui, n'arrivant pas jusqu'à la terre, ne peut être décelée par le thermomètre. Au contraire cette chaleur produit à la surface du sol un refroidissement assez marqué, précisément parce qu'en dissipant les nuages elle favorise le rayonnement nocturne. D'où vient que...

— Pardon, mon cher maître, si je vous arrête encore au beau milieu d'une phrase. Vous me parlez du rayonnement nocturne : daignez au moins me dire ce que c'est; et puis après vous aurez la bonté de me dire votre sentiment sur la *lune rousse.* Puisque vous êtes en train de régler, comme vous dites, le compte de l'astre des nuits, voilà un chapitre que vous ne sauriez esquiver...

— A mon tour, Madame, de vous interrompre en vous demandant humblement pardon de la liberté grande. Il peut m'arriver d'omettre quelque point important, et en ce cas je vous serai reconnaissant de me le rappeler, mais ne craignez pas que je veuille rien esquiver. J'allais précisément vous parler de la lune rousse, dont les prétendus effets dépendent précisément du rayonnement nocturne ou, pour parler un langage plus intelligible, du refroidissement de la surface du sol pendant la nuit. Ce refroidissement est plus rapide par un temps clair que par un temps couvert, les nuages formant à la terre un véritable manteau qui lui conserve sa chaleur. Rien n'est plus aisé à comprendre. Or, la lune d'avril, qu'on appelle *rousse,* — non qu'elle soit plus rousse à cette époque de l'année qu'à toute autre, mais parce qu'on l'accuse de griller et de roussir les jeunes pousses et les bourgeons qui commencent alors à éclore, — la lune rousse donc coïncide fréquemment avec le retour du vent de nord-est, qui chaque année succède pendant quelques semaines aux premiers souffles tièdes et humides du printemps. Avec ce vent, le temps est beau et assez chaud pendant le jour; mais durant la nuit, qui est encore longue, la terre se refroidit très souvent assez pour que le thermomètre descende à zéro ou même un peu au-dessous; les jeunes

plantes sont non pas grillées, mais gelées; leurs tissus meurent, se désorganisent et prennent une teinte jaunâtre ou rousse. Et cela a lieu, Madame, à la faveur du beau temps, de la sérénité du ciel, où la lune brille de son plus pur éclat. Il n'en faut pas davantage pour que le public rende la pauvre Phébé responsable d'un fait dont elle n'est que le témoin. Heureusement le préjugé commun n'entraîne pas, dans ce cas, des conséquences fâcheuses. Au contraire les cultivateurs, craignant l'influence funeste de cette lune scélérate, croient en préserver leurs légumes en les couvrant avec des nattes de paille : précaution excellente, non contre la lune, mais contre le froid.

Avez-vous, Madame, encore quelque chose à dire à la charge ou à la décharge de l'accusée?

— Non, Monsieur.

— Nous pouvons donc déclarer : que la lune n'intervient en aucune manière dans la production ou la cessation du beau et du mauvais temps; qu'elle n'est pas plus rousse au printemps qu'en toute autre saison; qu'elle est innocente du *grillage* des bourgeons et des jeunes pousses; qu'en résumé il n'y a lieu ni de lui imputer les phénomènes atmosphériques que nous tenons pour nuisibles ou fâcheux, ni de lui faire honneur de ceux

qui nous sont agréables ou utiles. Mais nous ajoutons que si l'astre susdit doit être mis hors de cause, comme dégagé de toute participation appréciable aux faits dont le soleil est reconnu le seul auteur, il pourra et devra être appelé comme témoin desdits faits lorsqu'il y aura lieu. Cet arrêt vous semble-t-il équitable et convenablement formulé ?

— Je n'y trouve rien à reprendre, au moins quant à la première partie ; mais je ne puis rien dire de la seconde, ne sachant point quelle sorte de témoignages on doit demander à la lune.

— Je m'explique. L'aspect de la lune varie suivant l'état du milieu interposé entre elle et nous, et peut, par conséquent, fournir sur le temps prochain des indices qui ne sont pas sans valeur. La lumière qu'elle nous envoie éprouve en traversant un air humide ou agité des modifications que la météorologie rationnelle permet d'interpréter avec assez de certitude. Si le disque ou la portion de disque que la lune nous montre brille de cet éclat argenté si cher aux poètes et aux amoureux, il y a lieu de compter pour le lendemain sur une belle journée. Mais si la lune présente une teinte rougeâtre ; si sa face est terne et blafarde ; si ses contours sont indécis et comme tremblants ; si elle apparaît entourée d'un large

cercle bleuâtre, — c'est que l'air des régions supérieures est agité ou surchargé de vapeurs diffuses. Il faut alors s'attendre à du vent, à des bourrasques, à de la pluie, en un mot, à du mauvais temps. Ces apparences lumineuses, qui correspondent à des phénomènes parfaitement déterminés, ne sont pas les seuls signes dont on puisse tirer des présages. Nous avons déjà constaté l'importance très grande de la direction du vent, telle surtout qu'elle est indiquée par les nuages. Il faut tenir compte, en outre, de la vitesse dont ceux-ci sont animés. N'augurez rien de bon du temps et, si vous avez à sortir à pied pour des courses un peu longues, munissez-vous d'un parapluie et d'un *water-proof*, quand vous voyez les nuages rapidement chassés du sud, du sud-ouest ou de l'ouest, ou se croisant dans le ciel à diverses hauteurs. Examinez aussi la forme, le *facies* des nuages. On les a classés en plusieurs espèces désignées par les noms latins de *cirrus, cumulus, stratus* et *nimbus*.

Les *cirrus* ressemblent tantôt à des boucles de cheveux blancs frisés, tantôt à des réseaux déliés ou à des faisceaux de longs filaments. Ils sont d'un blanc d'argent régulièrement ombré ou bien diaphanes et blanchâtres. Leur hauteur est toujours très grande et leur marche lente,

et lorsqu ils s'abaissent et se mettent à courir, ce n'est qu'en changeant de forme et de caractère. Ce sont eux qui souvent font ce ciel pommelé dont on dit vulgairement « qu'il n'est pas de longue durée ». En effet, ces nuages annoncent d'ordinaire une modification du temps, soit en beau, soit en laid. En moins de mots, ils suivent la pluie ou la précèdent.

Les *cumulus (balles de coton* des marins) apparaissent en masses irrégulières, épaisses, arrondies, mamelonnées, et sont très nets et d'un blanc brillant, tandis que le milieu est d'un gris quelquefois très foncé. Ils planent ou marchent au-dessous des *cirrus* et se réunissent volontiers en troupes nombreuses qui s'échelonnent et s'alignent en bon ordre sur le champ d'azur du ciel. Leur marche est tantôt lente, tantôt rapide.

Les *stratus* (ce mot signifie *couche*) forment à l'horizon des bandes longues et de largeur variable. Ils sont naturellement gris; mais, comme ils se produisent surtout à l'horizon le matin et le soir, les feux du soleil levant et plus encore du soleil couchant les colorent magnifiquement en pourpre, en rose, en orangé.

Enfin les *nimbus* sont de grands nuages sombres frangés ou déchiquetés sur les bords; leurs masses épaisses voilent le ciel sur de vastes éten-

dues, et souvent paraissent vouloir s'abaisser presque jusqu'à terre. Ils semblent résulter de la fusion de tous les autres nuages qui se réunissent pour nous inonder. C'est pourquoi Howard les appelait un peu trop longuement *cirro-cumulo-stratus*. Ce sont les nuages de mauvais temps.

Aux trois formes fondamentales des cirrus, des cumulus et des stratus se rattachent les formes mixtes que les météorologistes désignent sous les noms de *cirro-cumulus, cirro-stratus, cumulo-stratus, strato-cumulus*. Les cirro-cumulus se produisent lorsque les cirrus restent stationnaires; ils sont fréquents en été, rares en hiver. Selon Kæmtz, ils annoncent la chaleur. Les cirro-stratus, au contraire, précèdent le vent et la pluie. Ils se voient fréquemment dans l'intervalle des orages. Les cumulo-stratus prennent naissance lorsque les cumulus, devenus plus épais, se rejoignent et s'étendent sur le ciel. Ils ne tardent guère à se changer en nimbus.

L'abondance des nuages varie comme celle des vapeurs, mais dans des conditions différentes, selon l'heure du jour, la saison, la direction du vent, l'état électrique de l'atmosphère. Ces circonstances se combinent et se contrarient en cent manières; elles influent non seulement sur la

forme, sur la quantité, sur l'espèce des nuages, mais sur leur position et sur leurs produits. Ces produits sont la pluie, la neige, le grésil, la grêle.

Il ne pleut que lorsque la température de l'atmosphère est supérieure à zéro de quelques degrés au moins. Vers trois ou quatre degrés et, à plus forte raison, au-dessous de zéro, les vapeurs vésiculaires, au lieu de se condenser en pluie, se précipitent en particules glacées qui, réunies en légers flocons, forment la *neige*. Le *grésil* résulte probablement de ce que les flocons de neige, passant par des couches moins froides que celles où ils ont pris naissance, éprouvent un commencement de fusion, puis se congèlent de nouveau par suite de l'évaporation qui se produit et du mouvement rapide que le vent leur imprime. C'est surtout à l'époque des *giboulées* que le grésil tombe mêlé à de la pluie. Ce mode de précipitation est vulgairement désigné sous le nom de *neige fondue*. Il ne faut pas confondre le grésil avec la grêle qui accompagne exclusivement les orages. Les grêlons sont de petites masses de glace dont la grosseur varie depuis celle d'un grain de chènevis jusqu'à celle d'une noisette ou même d'une grosse noix. Ils sont, en général, arrondis ou piriformes; on en voit aussi



Cirrus, cumulus, stratus et *nimbus.*

d'aplatis, d'autres anguleux ou hérissés d'aspérités. Ils paraissent formés, pour la plupart, de couches concentriques, les unes opaques, les autres diaphanes, enveloppant un noyau central assez semblable à un grain de grésil, et qui semble être l'embryon du grêlon. Quelques-uns offrent une structure rayonnée. Leur origine est encore un problème qui embarrasse d'autant plus les physiciens, que ces glaçons aériens ne se forment qu'en été dans les violents orages qui éclatent le plus souvent par de fortes chaleurs... Je reviens à l'hiver pour vous dire, pendant que j'y pense, quelques mots du verglas. J'ai eu souvent occasion de rectifier les idées de beaucoup de personnes relativement aux circonstances où survient ce désagréable et dangereux phénomène.

— Dangereux, en effet, dit Mme X***, et, pour nous autres femmes, ridiculement dangereux. On vient de passer la soirée chez des amis ; on y est arrivée par un joli froid sec ; lorsqu'on en veut sortir, le pavé est comme un miroir sur lequel bêtes ni gens ne peuvent faire un pas sans risquer de se rompre les os.

— Pour marcher sur le verglas, Madame, il faut simplement s'envelopper les pieds avec des chiffons ; mais on n'a pas d'ordinaire dans sa poche des chiffons tout prêts pour cet usage. Le

mieux est donc de prévoir le verglas, ce qui est facile. Je me vante, quant à moi, de le flairer à l'avance et de ne m'y tromper guère.

— Oh! je vous en prie, cher maître, faites-moi part de votre procédé.

— Bien volontiers, Madame. Écoutez-moi donc. Lorsqu'après une gelée vous voyez le temps s'adoucir rapidement et le vent sauter brusquement du nord ou du nord-est à l'ouest ou au sud-ouest, méfiez-vous. La pluie tombe d'abord fine, serrée, en petite quantité : tout juste ce qu'il faut pour mouiller le pavé ; et, comme le pavé est encore très froid, la pluie à sa surface se transforme en une couche de glace. C'est cette couche de glace qui constitue le verglas. Souvent la pluie s'arrête pour quelque temps ; le verglas n'en tient que mieux ; tandis qu'il ne tarde pas à fondre si la pluie devient abondante. Prenez note de ces renseignements, Madame, et souvenez-vous aussi que, contrairement à l'opinion commune, ce n'est jamais lorsqu'il gèle après la pluie, mais toujours lorsqu'il pleut après la gelée, que le verglas se produit.

— Voilà du moins un phénomène qu'il est possible de prévoir et de prédire.

— Oui, mais comme tous les autres phénomènes météorologiques, on ne peut le prédire qu'à

très courte échéance, quelques heures seulement à l'avance. Notre ambition, pour le moment, doit se borner là. En consultant le matin la hauteur du baromètre et celle du thermomètre, la direction du vent et l'état du ciel, on peut prédire le temps probable pour la journée ; mais on n'est pas toujours, tant s'en faut, autorisé à affirmer qu'il se comportera bien ou mal. Grâce aux renseignements que le télégraphe transmet chaque jour des stations météorologiques établies sur divers points de l'Europe aux grands observatoires, il est permis de suivre les perturbations atmosphériques et d'en déterminer à peu près la marche un jour ou deux à l'avance. Ces indications et ces pronostics approximatifs ont rendu déjà quelques services à la navigation ; ils pourront en rendre de plus grands, à mesure que le réseau d'observations s'étendra et que l'expérience viendra éclairer la théorie. Ce système est d'institution récente. Il a été établi à la suite du congrès météorologique qui s'est réuni à Bruxelles, en 1853, sur la proposition de l'illustre commandant F. Maury, alors directeur de l'observatoire de Washington. Comme il arrive d'ordinaire, on avait conçu, dès le début, sur les résultats qu'il devait donner des espérances exagérées, bientôt suivies de déceptions.

En Angleterre, le service météorologique fut

confié à l'amiral Fitz-Roy, hydrographe distingué, qui le dirigea jusqu'à sa mort avec autant de zèle que d'intelligence. Les observations étaient publiées très régulièrement par le *Board of Trade* et expédiées à tous les ports, où elles étaient traduites par des signaux convenus, que tous les commandants, capitaines et patrons de navires pouvaient interpréter à l'aide d'un petit manuel élémentaire. Mais, au bout de quelques années, on dut reconnaître que les prévisions ainsi obtenues étaient un peu trop vagues ; qu'elles n'exprimaient et ne pouvaient exprimer que des possibilités, tout au plus des probabilités, et que, souvent encore, malgré l'extrême réserve qu'on y apportait, l'événement leur donnait de fâcheux démentis. On y renonça, et tout se réduit maintenant à ce que nous voyons dans le *Bulletin de l'Observatoire*, reproduit quotidiennement par la plupart des journaux. On se borne à constater l'état de l'atmosphère sur les différents points du réseau, et rarement on se hasarde à en déduire des présomptions sur le temps du lendemain ou du surlendemain. D'où nous pouvons conclure en terminant, Madame, que science et prescience sont deux choses différentes. La première est l'arbre, la seconde est le fruit; mais un fruit problématique, ou tout au moins tardif, et qu'on ne peut espérer de cueillir que lorsque l'arbre

lui-même est parvenu au dernier terme de son développement. »

Comme j'achevais cette phrase, mes yeux se portèrent machinalement sur la pendule. Elle marquait minuit passé. Je me levai et je m'approchai de la fenêtre.

« La pluie a cessé, dis-je à Mme X***, et les nuages laissent apercevoir quelques étoiles. Permettez-moi, Madame, de profiter de cette éclaircie et de prendre congé de vous.

— Mais il est encore de bonne heure.

— Minuit et quart, Madame : il y a donc près de quatre heures que je bavarde et que vous êtes assez bonne pour m'écouter.

— Vous êtes, j'en suis certaine, plus fatigué que moi, repartit mon aimable hôtesse. Allez donc vous reposer. Bonsoir et merci, ajouta-t-elle en me tendant la main. Vous m'avez appris beaucoup de choses ; entre autres ceci, que je n'oublierai pas : c'est que deux personnes qui ne sont ni sottes, ni ignorantes, ni en peine de trouver des sujets d'entretien, peuvent causer sérieusement toute une soirée de la pluie et du beau temps.

LE CHAUD & LE FROID

I

Le salon de Mme X***. — La sphère terrestre sur un globe de lampe. — Portrait d'un savant. — Un singulier cadeau de fête. — Dissertation d'un jeune bachelier. — Comparaison entre le globe de lampe et le globe terrestre au point de vue des températures. — La propagation de la lumière et celle de la chaleur. — Si la chaleur monte. — Action de la chaleur sur les corps en général et sur les gaz en particulier. — L'eau et la glace. — La température de la lune et celle des hautes montagnes. — Influence de la vapeur d'eau. — Rôle de la chaleur sur le globe. — Un peu de grec. — Comme quoi la chaleur est une force motrice. — Transformation de la chaleur en mouvement et du mouvement en chaleur. — Exemples. — *Calories* et *kilogrammètres*. — Calorique, chaleur et température. — Comment on mesure les températures. — Que le froid n'existe pas. — Le zéro du thermomètre.

Ce fut à propos d'un globe de lampe qu'on se mit à parler du chaud et du froid.

C'était encore un jeudi soir chez Mme X***. J'ai déjà introduit nos lecteurs dans le salon de cette

aimable personne, en leur faisant le récit de certaine soirée pluvieuse que j'eus l'honneur de passer en tête-à-tête avec elle, à causer *de la pluie et du beau temps*. Entre ce sujet et celui dont il va être question la parenté est étroite; mais ce dernier fut amené et traité d'autre façon, comme on va voir. Il faut dire d'abord que, hormis pendant les sombres jours du siège et de la guerre civile, le salon de Mme X*** n'a pas cessé d'être fréquenté par le même groupe d'amis. On continue de n'y point jouer, d'y danser peu, d'y faire quelquefois de la musique, mais surtout d'y causer beaucoup : ce qu'on ne fait plus guère de nos jours. Je sais bon nombre d'endroits où l'on parle; j'en connais même où l'on crie; j'en vois fort peu où l'on cause. La vraie conversation n'est presque plus, dans notre monde futile ou agité, qu'un souvenir historique. La maison de Mme X*** y est une exception d'autant plus estimable qu'elle est moins connue; — heureuses les maisons qui n'ont pas d'histoire! — C'est une sorte d'hôtel de Rambouillet, moins l'afféterie, le pédantisme — et la célébrité...

Mais revenons à notre globe de lampe : une merveille! Vous pouvez explorer tous les magasins de cristaux, toutes les boutiques de lampistes de Paris, je vous garantis que vous n'en trouverez

point qui y ressemble. Ce globe de lampe, en effet, n'est autre chose qu'une sphère terrestre. Une main habile et savante y a tracé non seulement les méridiens et les parallèles, les contours exacts des continents et des îles, les limites des États, les montagnes, les fleuves, mais on y distingue, en outre, à la lumière du foyer intérieur, une multitude de lignes sinueuses diversement teintées qui s'entre-croisent en tous sens. Au premier abord c'est un fouillis qui semble inextricable; mais en examinant avec quelque attention la sphère transparente, dans ces lignes, dans ces zones, dans ces surfaces diversement accentuées, ombrées ou teintées, ayant chacune leur légende en caractères presque microscopiques, on reconnaît bientôt les expressions exactes et méthodiques de tout ce que la science nous enseigne touchant la distribution des climats, la direction des vents et celle des courants marins, la fréquence ou la rareté des pluies, la marche des cyclones, et d'autres phénomènes encore. Au moment où j'entrai dans le salon, tout le monde était pressé autour de la table au milieu de laquelle brillait ce globe géographique, et Mme X*** en racontait l'origine et en dénonçait l'auteur.

« Vous savez, Messieurs, disait-elle, que c'était il y a quelques jours ma fête. Tous vous avez eu

l'amabilité de vous en souvenir et vous êtes venus me complimenter, m'apportant qui un bouquet, qui un sac de bonbons, qui un coffret. Un seul de mes fidèles, — et le plus ancien de tous, — avait manqué au rendez-vous. Je m'en étonnais et n'étais pas sans inquiétude, sachant qu'il avait fallu un empêchement grave pour le tenir éloigné. C'était M. B***, qui demeure à l'écart et semble fuir la lumière. »

Les regards se portèrent vers celui que la maîtresse de la maison venait de désigner, et dont on me permettra d'esquisser la figure en quelques traits. C'est un grand vieillard, — si, comme je pense, on est un vieillard lorsqu'on a de quelques années dépassé la soixantaine, — nullement obèse, tant s'en faut, et dont un travail assidu a, bien plus que l'âge, légèrement courbé la haute taille; ses cheveux encore abondants, plutôt blancs que gris, rejetés en arrière, laissent à découvert un front haut et bien modelé. D'épais sourcils ombragent des yeux d'un bleu-clair dont l'expression sereine s'harmonise avec des traits réguliers et une physionomie calme et méditative. Du reste, tenue correcte, sans recherche ni roideur, cravate blanche nouée sans art, visage rasé de frais, — un type accompli de savant.

Seulement il y a deux variétés de savants : la

variété bourrue et rébarbative et la variété sociable. J'ai à peine besoin de dire que M. B*** appartient à la seconde. Il ne fuit point la société des hommes, encore moins celle des dames, et il a conservé, vis-à-vis de celles-ci, cette galanterie délicate et respectueuse qu'on appelait jadis la « galanterie française ». Il n'impose pas son savoir comme font certains pédants ; il ne le tient pas sous clef comme d'autres, avec cette jalousie hautaine qui semble dire : « Cela est trop précieux pour le vulgaire. » Il parle volontiers de ce qu'il sait, et comme il a beaucoup vu, beaucoup lu, il a aussi beaucoup retenu. C'est un voyageur émérite, un physicien, un naturaliste, un géographe surtout, qui a fait deux ou trois fois le tour du monde et le connaît comme sa poche. Dépourvu de fortune, il s'est voué, pendant plusieurs années, à l'enseignement de la géographie ; l'aménité de ses manières, la douceur de son caractère et l'attrait qu'il savait donner à ses leçons le faisaient particulièrement rechercher dans les pensionnats de demoiselles. C'est ainsi qu'il a connu Mme X*** enfant, puis jeune personne, et le temps n'a fait qu'affermir et resserrer depuis les liens de vive affection qui s'établirent alors entre l'excellent maître et son élève favorite.

« Or, continua Mme X***, M. B*** arrive enfin

aujourd'hui. Je le vois entrer, portant quelque chose de rond et de gros enveloppé d'un papier de soie. Ce ne pouvait être un melon, la saison en est passée. Je songeai à quelque fruit des tropiques, mais la forme en était trop parfaite. « Eh! cher maître, lui dis-je, qu'avez-vous là? Vous ressemblez vraiment à Charlemagne ou à Charles-Quint, tels qu'on les représente, tenant en main la boule du monde. — La comparaison, me répond-il, est plus juste que vous ne croyez; non qu'il y ait entre votre humble serviteur et les deux grands monarques dont vous parlez la moindre analogie; mais c'est bien la sphère ou, comme vous dites, la boule du monde que je tiens là et que je viens déposer à vos pieds. — Quoi! dis-je étonnée en la recevant, ce n'est pas plus lourd que cela! » Je développe le papier et je découvre ce que vous voyez. « Allons, Monsieur B***, ajouta-t-elle, approchez que je vous remercie de nouveau, et venez recevoir les félicitations de l'assistance. »

M. B***, à ce gracieux appel, sortit de sa retraite et vint baiser la main qu'on lui tendait.

« Je ne savais que vous offrir pour votre fête, dit-il simplement. J'ai eu l'idée de faire ce petit travail de mon métier; mais cela m'a pris plus de temps que je ne croyais.

— Je vous conseille de vous excuser, interrompit Mme X***. Et vous appelez cela un petit travail ! C'est tout simplement un chef-d'œuvre de science, d'art et de patience, et je puis me vanter de posséder une chose unique dans son genre. »

Chacun fit écho aux éloges de Mme X***. Plus on examinait de près et avec attention le travail du vieux savant, plus on y découvrait de perfections. On pouvait faire avec cela tout un cours de géographie, de météorologie, de physique du globe. On admirait fort l'idée ingénieuse que M. B*** avait eue de dessiner cette sphère sur un globe de lampe, ce qui est en fait un moyen excellent de vulgarisation. Quelqu'un fit remarquer que ce globe avait, comme le nôtre, son feu central.

« Ne peut-on pas dire plutôt, observa un jeune bachelier ès sciences fraîchement diplômé, qu'il a son soleil à l'intérieur ? Ce feu central du globe, s'il existe, — ce qui est aujourd'hui contesté, — est loin de transmettre à la surface du globe terrestre la chaleur nécessaire à l'entretien de la vie, et il n'y aurait ni eau liquide, ni végétation, ni bêtes, ni gens, sans la chaleur que le soleil verse par torrents sur la terre, et sans les « torrents de lumière » qui ne sont pas moins indispensables. M. B*** a fait son monde d'autre façon : il a mis au milieu le foyer de chaleur, qui est

aussi le foyer de lumière ; et comme ce foyer se trouve au centre, ou à peu près, l'équateur... »

Ici l'orateur s'arrêta court et se tourna vers M. B***, qui, de son côté, le regardait en souriant d'une façon particulière, comme pour l'avertir qu'il était temps de ne pas aller plus loin dans sa dissertation, sous peine d'énoncer quelque énormité.

« Oui, reprit-il, je m'aperçois un peu tard que les conditions sont fort différentes, et que mon prétendu soleil intérieur n'échauffe point du tout ce globe de verre de la même façon que le vrai soleil échauffe notre terre, et je tiens à vous montrer, Monsieur le professeur, que je ne suis pas aussi ignorant que j'en ai l'air. Je sais bien que sur la sphère terrestre la zone équatoriale ou intertropicale est la plus chaude, puisqu'elle reçoit le plus directement, et pendant toute l'année, l'action des rayons solaires, tandis que les pôles, ne la recevant que très obliquement, et chacun seulement pendant une moitié de l'année, sont, au contraire, les parties les plus froides. C'est l'*a b c* de la cosmographie. Ici le phénomène est entièrement différent, et il est complexe. D'abord la zone équatoriale, étant très éloignée du foyer, au lieu d'être la plus chaude est peut-être la plus froide ; à moins que ce ne soit le pôle antarctique,

placé au-dessous de la flamme. En revanche, au pôle nord, qui est au-dessus et très rapproché de la cheminée, la température est très élevée, et c'est le cercle polaire arctique qui est ici réellement la zone torride.

— C'est vrai, dit une jeune fille en promenant ses doigts sur les diverses parties du globe, et il y a là quelque chose que je ne comprends pas bien. La lumière de la flamme qui est au centre se répand également dans tous les sens. Pourquoi n'en est-il pas de même de sa chaleur?

— Oh! je sais cela, moi, fit Mme X***. Monsieur, — c'est moi qu'elle désignait, — me l'a expliqué autrefois à propos des mouvements de l'air qui sont produits par l'action du soleil, et qui produisent le beau et le mauvais temps... Mais je ne saurais pas bien le dire. Dites-le donc pour moi, je vous en prie. »

C'est à moi encore qu'elle s'adressait.

« La chose, dis-je, est très simple. Le rayonnement de la lumière est indépendant du milieu où se trouve le foyer lumineux, et, réciproquement, ce milieu n'est pas modifié physiquement par la lumière. Celle-ci n'est pas une force motrice; la chaleur en est une : c'est par elle que l'air est mis en mouvement. L'air qui alimente la flamme de cette lampe y arrive froid par la partie

inférieure de la cheminée de verre. En s'échauffant au contact de cette flamme, il se dilate; en se dilatant, il devient plus léger; étant plus léger, il monte, et sa force ascensionnelle est en raison de sa température. L'air échauffé et les produits gazeux de la combustion forment ainsi, au-dessus de tout foyer, une colonne ascendante, une sorte de jet continu et vertical. D'où vient que vous pouvez, Mademoiselle, toucher impunément le verre de cette lampe au-dessous de la flamme, parce qu'ici c'est l'air froid qui arrive; mais si vous le touchiez au-dessus vous vous brûleriez cruellement les doigts, parce que là le verre est incessamment léché par les gaz que la flamme vient d'échauffer.

On dit communément que la chaleur monte. Ce n'est pas, en réalité, la chaleur qui monte; comme la lumière, elle rayonne également dans tous les sens; mais elle agit physiquement sur les corps qu'elle pénètre; elle écarte les unes des autres leurs molécules; elle les *dilate,* et souvent même les fait changer d'état, comme vous le voyez lorsque vous mettez dans un vase sur le feu un morceau de glace, par exemple. Qu'est-ce que la glace? De l'eau solide. La chaleur, en détruisant la cohésion de ses molécules, la ramène à l'état liquide, qui est pour nous l'état ordinaire

de l'eau; puis, si vous continuez de chauffer, l'eau devient vapeur, gaz ou fluide aériforme; ces expressions sont synonymes.

C'est principalement sur l'air et sur les autres gaz que l'action dilatante de la chaleur est sensible. Dans le cas qui nous occupe et dans tous les cas analogues que nous pouvons journellement observer, c'est donc, je le répète, l'air chaud qui, étant plus léger que l'air froid, monte, s'élève, et la chaleur ne monte aussi que parce qu'il lui sert d'excipient et de véhicule. Et voilà justement ce qui fait que le sommet ou le pôle nord de ce globe, se trouvant au-dessus de la flamme et très voisin du verre qu'elle échauffe, est lui-même chaud tandis que le pôle sud est froid.

— On ne peut mieux raisonner sans doute, dit la demoiselle qui avait provoqué mes explications, et je crois vous avoir bien compris; seulement, Monsieur, pourquoi dites-vous que l'état liquide est *pour nous* l'état ordinaire de l'eau? Est-ce qu'il n'en est pas ainsi partout et pour tout le monde?

— Eh! Mademoiselle, je n'oserais l'affirmer. Je pense d'abord que les Groënlandais, les Esquimaux et autres hyperboréens voient plus souvent l'eau à l'état de glace ou de neige qu'à l'état d'eau liquide. On peut croire que, sur d'autres planètes

beaucoup plus éloignées du soleil que la nôtre, la glace est aussi l'état normal de l'eau, et s'il y a de l'eau sur la lune, elle est gelée aussi, n'en doutez pas.

— Ah! dit mon interlocutrice, voilà encore quelque chose que je ne comprends point. Passe pour les planètes qui sont très éloignées du soleil; mais la lune, Monsieur, si je ne me trompe, n'est pas plus éloignée du soleil que la terre; elle en est même plus rapprochée à certains moments de son évolution, lorsqu'elle est en conjonction, — n'est-ce pas ainsi que l'on dit?

— Bravo, Mathilde! s'écria Mme X***; quelle savante vous êtes!

— Je sais un peu de cosmographie, reprit Mlle Mathilde en rougissant.

— Cela se voit, Mademoiselle, dis-je, et vous en parlez comme un livre. Mais, — car je vois où vous en voulez venir, — vous n'ignorez pas alors que la lune, notre satellite, n'a point d'atmosphère.

— Pour dire vrai, Monsieur, mes connaissances, je l'avoue humblement, ne vont pas jusque-là. Mais qu'importe? Est-ce parce que la lune n'a point d'atmosphère que l'eau y doit être gelée, bien qu'elle soit aussi près du soleil que la terre?

— Précisément, Mademoiselle, c'est pour cela,

et, permettez-moi de vous le dire, je suis étonné que cela vous étonne. Ne savez-vous pas bien que les neiges et les glaces sont éternelles sur les hautes montagnes, où l'air est non pas absent, mais seulement très raréfié?

— Que je suis étourdie! s'écria Mlle Mathilde; vous avez cent fois raison; comment n'y pensais-je pas?

— Et M. B*** vous dira mieux que moi, continuai-je, qu'il y a sur notre globe des climats d'altitude ou de hauteur, comme il y a des climats de latitude.

— Sans doute, fit M. B***, rien n'est plus vrai, et il faut ajouter que le refroidissement qu'on observe à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère est dû surtout à la diminution de la quantité de vapeur d'eau qui s'y trouve mêlée; car c'est la vapeur d'eau, bien plus que l'air lui-même, qui retient et, pour ainsi dire, emmagasine les rayons calorifiques du soleil.

— Je savais cela aussi, moi, dit encore en riant Mme X***, je l'ai retenu de la même conférence qu'a faite ici pour moi toute seule M. A*** sur la *pluie et le beau temps;* et je sais aussi que tous les phénomènes mété... — ah! voyons si je pourrai dire ce grand mot grec, — mé-té-o-rologiques sont une question de chaud et de froid.

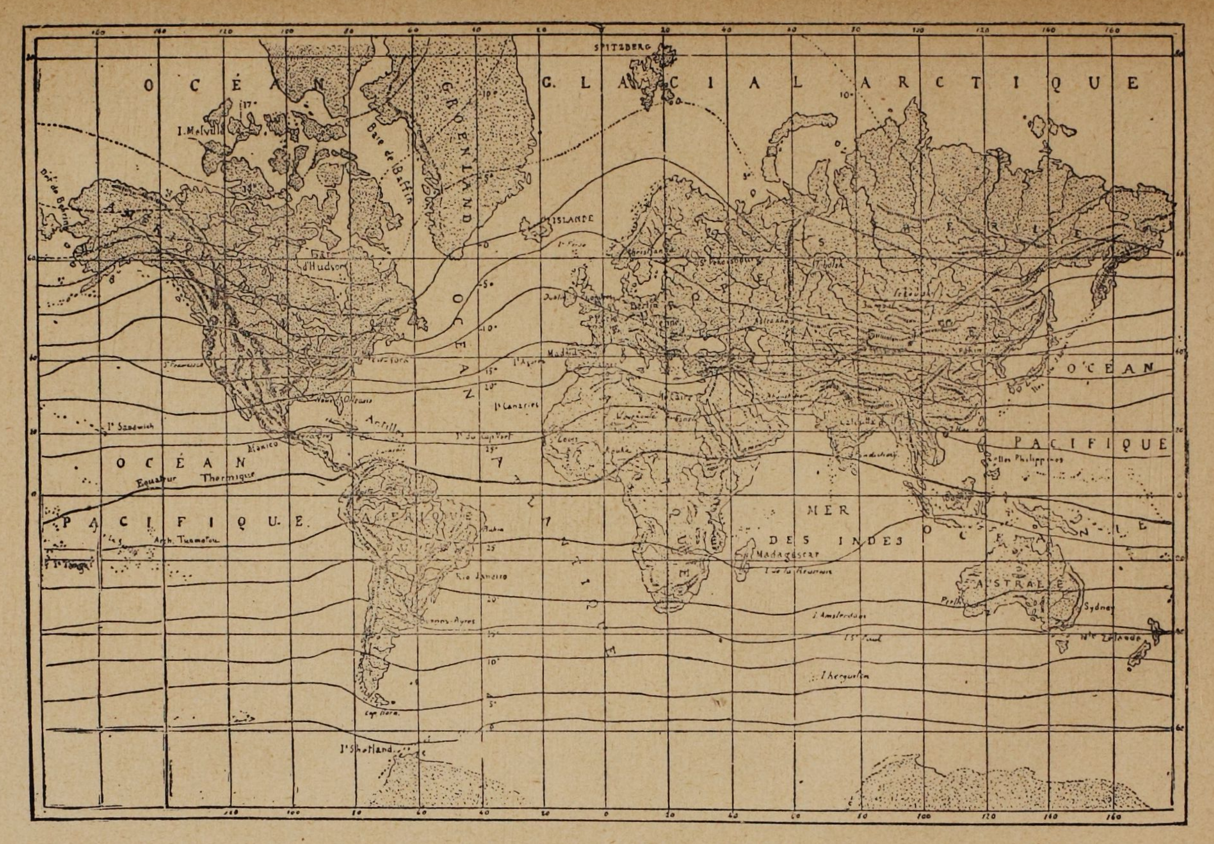
— Mon Dieu! oui, Madame, tout ou presque tout est là, dit M. B***, non seulement dans les phénomènes météorologiques, mais aussi dans les phénomènes *biologiques*, c'est-à-dire dans ceux qui se rapportent à la vie végétale et animale. Que dis-je? dans les phénomènes sociaux aussi, dans l'état de sauvagerie, de barbarie ou de civilisation des races et des nations, et jusque dans les événements politiques, le chaud et le froid jouent un rôle prépondérant. Et que serait-ce si je vous parlais de l'intervention de la chaleur dans les phénomènes chimiques et physiques, de ses applications dans l'industrie, dans l'économie domestique!...

— Eh! parlez-en, cher maître, nous vous écouterons avec infiniment de plaisir, nous surtout, les femmes, qui sommes si ignorantes en ces choses...

— Ah! mais ce serait pour n'en pas finir, objecta M. B***.

— Qu'à cela ne tienne; nous verrons bien. Mais dites-moi, mon bon ami, est-ce qu'il y a aussi du froid et du chaud dans toutes ces lignes et dans tous ces signes que vous avez tracés en noir et en couleur sur votre belle sphère, et dont j'ai peine à lire les noms tout à fait incompréhensibles pour moi? »

Elle indiquait du doigt sur le globe ces lignes



Un globe de lampe, d'après la *Terre,* de E. Reclus.

sinueuses que j'avais d'abord remarquées. Je vins à son secours.

« Cela, Madame, lui dis-je, ce sont des lignes isothermes, puis des lignes isochimènes; puis voici l'équateur thermique...

— Bon Dieu! que signifient tous ces noms?

— Dans ces noms, Madame, il y a précisément du chaud et du froid, et je laisse à M. B*** le soin de vous les expliquer, en joignant mes instances aux vôtres pour qu'il veuille bien nous parler du chaud et du froid.

— Nous le demandons tous, firent plusieurs voix.

— Vous voyez, reprit Mme X***; impossible de vous en défendre. D'ailleurs vous ne m'avez pas, je suppose, fait don de ce globe pour me tenir lieu de casse-tête chinois, et il faut bien que vous me donniez le sens de tous ces hiéroglyphes scientifiques dont vous l'avez enrichi.

— Voilà, dit quelqu'un, un argument sans réplique. Allons, Monsieur B***, exécutez-vous de bonne grâce. »

M. B*** essaya encore de se défendre.

« Je ne sais, dit-il, par où commencer ni

quel ordre suivre. « Parlez-nous du chaud et du froid, » c'est bientôt dit cela. Mais c'est comme si vous me disiez : « Parlez-nous du ciel et des étoiles » ou « Parlez-nous du règne animal et du règne végétal. » C'est toute une science, et une science très vaste et très complexe que celle de la chaleur, surtout si nous la considérons au point de vue géographique.

— Eh bien, prenez-en seulement une partie ; dites-nous ce que vous voudrez, commencez par où il vous plaira, suivez l'ordre qui vous conviendra ou n'en suivez aucun ; mais parlez. »

Devant une mise en demeure aussi catégorique, M. B*** ne pouvait résister davantage. Il se rendit. Chacun prit place : lui au milieu, près de la table ; le jeune bachelier et moi à côté de lui, sur un signe qu'il nous fit et qui signifiait qu'il pourrait avoir besoin de nous.

« Soit, j'obéis, dit-il, et je parlerai volontiers, mais pas seul : car pour vous instruire, Mesdames, je ne vois rien de mieux à faire que de continuer la conversation commencée et de former entre nous une école d'enseignement mutuel.

— En ce cas, maître, dit Mlle Mathilde, il sera permis aussi à vos disciples de vous adresser des questions ?

— Assurément, Mademoiselle, je les en prie même très instamment.

— C'est que j'aurais un éclaircissement à demander sur ce que m'a dit tout à l'heure M. A***, que la chaleur est une force motrice.

— Je ne vois pas, dit M. B***, pourquoi celui qui vous a dit cela ne vous en donnerait pas lui-même l'explication.

— Je ne puis m'y refuser, répondis-je. Je ferai seulement remarquer que l'explication réclamée par mademoiselle touche précisément au point fondamental du sujet qui nous occupe ; elle revient à demander ce que c'est que la chaleur, et répondre à cette question, ce n'est pas, de ma part, autre chose que me substituer à celui que la volonté de Mme X***, sanctionnée par toute l'assistance, a désigné pour porter la parole.

— Eh ! Messieurs, s'écria Mme X***, de grâce, cessez de vous renvoyer ainsi la balle. Nous ne sommes pas à la chambre pour discuter sur les tours de parole. Monsieur A***, Mathilde vous adresse une question ; ne voulez-vous pas y répondre ?

— Oh ! dis-je, c'est qu'à vous parler franchement, la question est plus grosse qu'elle n'en a l'air et m'embarrasse un peu. C'est pourquoi je

n'aurais pas été fâché de laisser à notre éminent maître la tâche difficile de la traiter ; mais, puisqu'il n'y a pas moyen de me soustraire à cette obligation, je vais m'exécuter. J'ai dit, Mademoiselle, que la chaleur est une force motrice ; je ne m'en dédis pas. Mais j'ai dit aussi que la lumière n'est pas une force motrice, et, réflexion faite, je crois devoir rétracter cette assertion imprudente, car partout où il y a phénomène, il y a mouvement. Les modifications de la matière, quelles qu'elles soient, ne se peuvent concevoir autrement, et toute cause qui les produit, à quelque degré et de quelque façon que ce soit, peut et doit être, à mon sens, considérée comme une force motrice. Ce que j'ai voulu dire, c'est que si nous connaissons déjà la lumière comme agent physique et chimique, nous ne la connaissons pas, jusqu'ici du moins, comme agent mécanique. Mais la chaleur détermine dans les corps solides, liquides, gazeux, un mouvement d'expansion irrésistible, et qu'est-ce que la machine à vapeur, sinon un appareil où la chaleur agit comme force motrice? Vous savez qu'on l'appelait, à son origine, *machine à feu*. C'est le feu, c'est-à-dire la chaleur, qui non seulement fait passer l'eau à l'état de vapeur, mais imprime à cette vapeur une tension élastique proportionnelle à sa température, et lui fait produire les puissants effets que

nous connaissons tous. Ainsi dans la machine à feu ou machine à vapeur la chaleur se transforme en mouvement. Dans une foule de cas c'est le phénomène inverse qui se produit, c'est-à-dire le mouvement qui se transforme en chaleur. Quand nous avons les mains froides, que faisons-nous pour les réchauffer? Nous les frottons ou nous les frappons l'une contre l'autre. De même pour se réchauffer les pieds on « bat la semelle ». Pour se réchauffer le corps on marche rapidement, on court, on se livre à une gymnastique quelconque, toujours pour faire de la chaleur avec du mouvement. Vous connaissez le procédé élémentaire des sauvages pour se procurer du feu : ils frottent vivement l'un contre l'autre deux morceaux de bois.

Il y a quelques années, deux inventeurs, dont le nom m'échappe, avaient construit un appareil ingénieux qu'ils appelaient *thermogénérateur*. C'était un cylindre de bois garni d'étoupes, et qu'on faisait tourner à force de bras ou par un manège, par le vent, par une chute d'eau, dans un manchon métallique enfermé lui-même dans un autre manchon où l'on mettait de l'eau. Le frottement des étoupes contre la paroi intérieure du premier manchon développait assez de chaleur pour porter à l'ébullition, assez rapidement, l'eau contenue dans le second manchon. Tirez, avec un fusil ou

un pistolet, une balle de plomb contre un mur, et ramassez la balle au moment où elle vient de frapper l'obstacle et de s'y aplatir, vous la trouverez très chaude; c'est que le mouvement mécanique dont elle était animée s'est transformé en mouvement moléculaire, en chaleur, et la température alors est d'autant plus élevée que le mouvement supprimé était plus rapide.

Ces phénomènes, et d'autres de même nature qu'il serait trop long d'énumérer, ont conduit les physiciens à déterminer *l'équivalent mécanique de la chaleur,* c'est-à-dire la quantité de chaleur qui correspond exactement à une quantité donnée de travail mécanique. La première de ces deux quantités s'évalue en *calories* ou unités de chaleur; la seconde, en *kilogrammètres* ou unités de force. La calorie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de zéro à un degré centigrade la température d'un kilogramme d'eau. Le kilogrammètre est la quantité de force nécessaire pour élever à un mètre de hauteur un poids d'un kilogramme. Et voilà, Mesdames, comment la chaleur est une force motrice, comment la force mécanique est une source de chaleur, comment enfin chaleur et mouvement sont une seule et même chose.

Il y a bien d'autres considérations sur la cha-

leur et sur les phénomènes qu'elle produit que je suis obligé de passer sous silence ; mais, pour que vous puissiez bien comprendre ce que va vous dire M. B***, je crois utile d'ajouter encore quelques explications, ou plutôt quelques définitions ; car une définition, mieux encore qu'une comparaison,

Nous fait distinctement comprendre une raison.

D'abord les physiciens avaient cherché naguère à établir une distinction, quelque peu subtile à la vérité, entre ce qu'on nomme communément *la chaleur* et ce qu'ils appelaient, eux, *le calorique.* Le calorique, c'était le principe et la cause des phénomènes de chaleur. Ils le considéraient alors comme un fluide subtil, impondérable, qui pénétrait tous les corps, en modifiait l'état, comme je l'ai dit tout à l'heure, et pouvait soit y séjourner à l'état *latent,* soit s'en échapper et devenir sensible. La chaleur, c'est donc l'ensemble des effets observables produits par le dégagement du *calorique.* La température, c'était l'intensité plus ou moins grande de ce dégagement.

Le mot *calorique* est généralement abandonné depuis que la chaleur est considérée comme une forme du mouvement moléculaire ou atomique, et ce dernier terme de *chaleur* suffit désormais aux démonstrations ; mais on distingue toujours la cha-

leur de la température, bien que, dans le langage ordinaire, et même dans le langage technique, on emploie souvent l'une pour l'autre ces deux expressions. Pour nous, c'est la température qui nous importe le plus. C'est par là seulement que nous sentons, que nous connaissons la chaleur. Lorsque nous nous levons le matin, nous ne nous demandons pas quelle est la chaleur spécifique de l'air, et combien il faut de *calories* ou d'unités de chaleur pour en élever la température dans une certaine proportion ; nous consultons notre thermomètre afin de savoir s'il faut nous vêtir chaudement ou légèrement, s'il faut ou non faire du feu dans notre cheminée. Quand nous prenons un bain, quand nous avalons un breuvage, c'est encore de la température que nous avons à nous occuper ; ce sont des différences de température qui caractérisent les saisons et les climats, qui déterminent les mouvements de l'atmosphère, la formation ou la condensation des vapeurs, qui favorisent ou arrêtent la végétation, qui causent tantôt notre bien-être, tantôt notre malaise.

Vous savez, Mesdames et Messieurs, ce qu'est le thermomètre et comment il nous donne la mesure de la température : simplement par la dilatation ou la contraction du mercure (*vulgo* vif-argent) ou de l'alcool contenu dans son réservoir. Lorsque

la température s'élève, le liquide naturellement s'échauffe; en s'échauffant, il se dilate et monte dans le tube capillaire qui surmonte la boule. Quant aux degrés du thermomètre, ce sont les divisions égales, — au nombre de 80 sur l'ancienne échelle (celle de Réaumur) et de 100 sur l'échelle moderne (centigrade), — tracées entre les deux points où la colonne liquide s'arrête lorsque l'instrument est plongé dans la glace fondante et lorsqu'il est plongé dans l'eau bouillante. Au-dessous de zéro, les divisions peuvent être continuées indéfiniment sur le thermomètre à alcool, parce que l'alcool ne gèle jamais; elles ne peuvent sur le thermomètre à mercure aller au delà de — *(moins)* 40 degrés, point où ce métal se solidifie.

Par contre, les divisions au-dessus de zéro peuvent aller jusqu'à 350 degrés avec le mercure, qui n'entre en ébullition qu'à cette température; mais elles ne peuvent dépasser une soixantaine de degrés avec le thermomètre à alcool, parce que ce liquide bout à 73 degrés, et émet, bien au-dessous de cette température, assez de vapeurs pour altérer sensiblement, par la pression qu'elles exercent dans le tube thermométrique, la justesse des indications. »

II

Les sources de la chaleur. — Idées des anciens sur le feu. — Le culte du soleil et du feu. — Un mot de Mirabeau mourant. — La chaleur propre de la terre. — Accroissement de la température dans les couches internes du globe, variable selon les climats. — La perforation du globe. — Projet de Babinet. — La *Société du trou.* — L'enfer. — Théorie des volcans. — Les *geysers,* le « Bateau à vapeur du diable » et le « Chaudron des sorcières ». — Un lieu diabolique. — Insuffisance de la chaleur terrestre. — Modes de transmission de la chaleur. — Rayonnement et conductibilité. — Les corps bons conducteurs et les corps mauvais conducteurs. — Propagation de la chaleur à travers le sol. — Les saisons dans l'intérieur de la terre. — Niveaux de température invariable. — Ce que serait la terre sans le soleil. — Quantité de chaleur que nous recevons de cet astre. — Un mot du physicien Tyndall. — Répartition de la chaleur solaire à la surface du globe. — Si l'axe de la terre n'était pas incliné... — Le redressement de l'axe terrestre. — Les choses telles qu'elles sont. — Climats marins et climats continentaux. — Les climats astronomiques. — Anomalies. — L'Océan modérateur des températures. — Échauffement et refroidissement du sol.

« Je me tus à ces mots », comme dit dans son beau langage M. de Chateaubriand. Il me semblait

que j'avais accompli ma tâche et que je pouvais céder la parole à M. B***. Je me trompais. Il se fit un silence : les yeux de Mme X*** et ceux de Mlle Mathilde, fixés sur moi, semblaient me dire : Eh bien, continuez. Et comme je ne continuais pas :

« Monsieur, me dit la jeune fille, vous nous avez bien expliqué ce que c'est que la chaleur, mais vous ne nous avez pas dit ce que c'est que le froid ; et, d'après votre nouvelle théorie des vibrations ou des ondulations, je ne m'en fais, pour ma part, aucune idée. Car le froid, si je ne me trompe, est le contraire de la chaleur ; et si la chaleur est du mouvement, qu'est-ce que cela peut être que le contraire du mouvement? l'immobilité? Mais, ainsi que la chaleur, le froid a ses degrés. Or, on conçoit bien des degrés dans le mouvement ; on n'en conçoit point dans l'immobilité. Le froid est-il donc aussi un mouvement moléculaire ou atomique, en sens contraire du mouvement de la chaleur? »

J'allais répondre, mais je vis que le jeune bachelier grillait d'envie de montrer son savoir sur le point du froid et du chaud, et je m'empressai de l'inviter par un geste à donner l'explication demandée. Il s'en tira à son honneur.

« Mademoiselle, dit-il, si monsieur ne vous a

point dit ce que c'est que le froid, c'est simplement parce que le froid n'existe pas, ou plutôt parce que le froid n'est autre chose qu'un défaut de chaleur, défaut toujours relatif, et dont nous n'avons connaissance que par comparaison. Un corps est froid par rapport à un autre qui est plus chaud, et réciproquement; nous trouvons, par exemple, que du marbre est froid au toucher, parce qu'il nous prend de la chaleur au lieu de nous en céder; nous trouvons que du duvet est chaud, parce qu'il conserve et accumule la chaleur de notre main et de notre corps; c'est affaire de sensation. De l'eau à 3 ou 4 degrés au-dessus de zéro est froide, comparée à de l'eau bouillante; elle est tiède, comparée à de la glace à 10, 15 ou 20 degrés au-dessous de zéro. Cela, encore une fois, est toujours relatif, et il n'y a pas un moment où les corps cessent d'être froids pour devenir chauds, ou d'être chauds pour devenir froids.

— Parfait! m'écriai-je. Jeune homme, si vous avez répondu de la sorte à vos examinateurs de la Sorbonne, je ne m'étonne pas que vous ayez été reçu bachelier avec boules blanches.

— Cependant, objecta Mlle Mathilde, que signifie le zéro du thermomètre, si non qu'à ce point il n'y a plus de chaleur?

— Il ne signifie rien, Mademoiselle, répondit le jeune homme. C'est un signe de convention, rien de plus; et j'avoue qu'il prête à la critique, en ce qu'il semble, en effet, signifier ce que vous dites, et qu'il induit les gens en erreur. Néanmoins une fois qu'on est averti l'inconvénient disparaît. »

Une personne, — laquelle, je ne sais, et peu importe, — demanda alors ce qui produisait la chaleur.

M. Paul réfléchit un instant.

« On ne connaît, si je ne me trompe, dit-il, que deux causes immédiates ou secondes de la chaleur : — nous ne parlons pas, bien entendu, de la cause première; — et ces deux causes peuvent, en somme, se réduire à une seule : le mouvement. On vous l'a dit : le travail ou le mouvement mécanique, lorsqu'il est détruit en tout ou en partie par une résistance quelconque, se transforme en chaleur. Il en est sans doute de même du travail moléculaire ou atomique qui s'accomplit dans les actions chimiques d'un corps sur un autre : actions qui sont encore du mouvement. Le fait est, qu'en dehors du mouvement mécanique, je ne vois que les actions chimiques et physiques qui produisent de la chaleur, à moins cependant qu'elles ne produisent un abaissement

de température, comme cela a lieu dans les mélanges réfrigérants. Le fait est que notre principal moyen d'obtenir de la chaleur consiste dans l'action chimique de l'oxygène sur les corps combustibles : c'est ce qu'on nomme communément du feu ; et il y a bien d'autres réactions de nature analogue qui s'accomplissent aussi avec un dégagement de chaleur plus ou moins considérable... Mais la question des sources de chaleur se rattache directement au sujet que M. B*** a bien voulu promettre de traiter.

— Allons, cher maître, interrompit Mme X***, ces messieurs ont commencé la leçon, à vous de la continuer.

— Eh bien ! Mesdames, dit le vieux savant, les anciens, qui n'étaient point des sots, — quand je dis les anciens, vous entendez bien que je veux parler des Grecs, — les anciens, dis-je, voyaient dans le feu l'élément vital par excellence. Ils racontaient que Prométhée l'avait dérobé au ciel pour animer une figure humaine pétrie de ses mains avec de l'argile. Cela signifiait qu'à leurs yeux il n'y avait pas de vie possible sans le feu ; et le feu, qu'est-ce autre chose que la chaleur et la lumière ? Ils avaient donc deviné ce que la science moderne a démontré. Certains Orientaux, les guèbres et les parsis, qui adoraient à la fois le

soleil et le feu, avaient compris aussi que sans cet astre merveilleux, sans ce globe incandescent qui nous verse ses flots de chaleur et de clarté, nous n'existerions pas, et l'on peut dire que, de tous les cultes de l'antiquité païenne, celui-là est le plus sensé, en même temps que le plus élevé. Mirabeau le pensait ainsi. Près de mourir, il fit ouvrir sa fenêtre toute grande, afin de laisser arriver jusqu'à lui les rayons que le soleil dardait dans sa chambre, et il dit à son médecin Cabanis : « Si le soleil n'est pas Dieu, c'est au moins son cousin germain. »

Le fait est que la terre, — et les autres planètes vraisemblablement sont dans le même cas, — possède deux sources de chaleur, toutes deux chimiques : l'une qui lui est propre, l'autre qui réside dans le soleil. La terre est, selon le mot de Descartes et selon la théorie célèbre de Laplace, un petit soleil encroûté. A-t-elle conservé un noyau fluide et incandescent, une *pyrosphère,* comme on l'admettait encore il y a quelques années, ou bien est-elle solide dans la totalité ou la presque totalité de sa masse, ainsi que MM. Hopkins et Thompson, en Angleterre, Emmanuel Liais, Élisée Reclus et d'autres, en France, croient l'avoir rigoureusement démontré? C'est une question que je n'entreprendrai pas de discuter. Ce qui est cer-

tain, et ce que constate M. Emmanuel Liais lui-même, dans son beau livre *l'Espace céleste et la Nature tropicale*, c'est que lorsqu'on descend dans l'intérieur de la terre, dans les galeries creusées, par exemple, pour l'exploitation des mines, on trouve que la température, — vous savez maintenant le sens de ce mot, — croît plus ou moins rapidement selon les localités, mais en moyenne à raison de 1 degré centigrade par 30 mètres.

La nature du terrain modifie sensiblement ce phénomène.

Ainsi, d'après M. Élisée Reclus, la température s'accroît plus rapidement dans les schistes que dans le granit; plus encore dans les mines de métaux que dans les schistes, dans les filons de cuivre plus que dans ceux d'étain, et enfin dans les gisements de houille plus que dans les terrains métallifères. En Wurtemberg, au puits artésien de Neuffen, — c'est toujours à M. Élisée Reclus que j'emprunte ce renseignement, — la température s'accroît de 1 degré centigrade par chaque intervalle de $10^{m},50$. Dans la mine de Monte-Masi, en Toscane, l'élévation de la température est de 1 degré par 15 mètres. Près de Yakoutsk, en Sibérie, c'est de 16 en 16 mètres que le sol se réchauffe de 1 degré. Dans les mines de Saxe, l'accroissement est, d'après Reclus, de 1 degré par 42 mètres seulement. Mais

remarquons, — ce qui donne raison aux adversaires du « feu central », — que partout il y a accroissement simple et non progressif, tandis qu'au contraire si le feu central existait, la température, croissant de 1 degré pour les 25 ou 30 premiers mètres de profondeur, croîtrait de 2 degrés, je suppose, pour la seconde couche de même épaisseur, de 3 ou 4 degrés pour la troisième, et ainsi de suite. On arriverait ainsi, pour le noyau central, si l'on pouvait y atteindre, à une température absolument fabuleuse, quelque chose comme 200,000 degrés. M. É. Reclus ajoute que la terre n'a été fouillée qu'à une faible profondeur. Les excavations les plus grandes que l'on connaisse sont celles des mines de Kuttemberg, en Bohême, et de Guanajato, au Mexique, et elles ont à peine 1 kilomètre de profondeur, ce qui n'est pas la millième partie du rayon terrestre.

— Mais, dit une dame, qui empêche qu'on aille plus loin?

— Bien des obstacles, répondit M. B***, et le principal est, je crois, l'énorme dépense qu'exigerait un travail de perforation du globe. Songez : si nous admettons que la température croisse de 1 degré par 25 mètres, pour parvenir à la zone où cette température est seulement de 100 degrés, il faudrait pratiquer un puits de 2 kilomètres

500 mètres. Ce ne serait rien encore, eu égard au volume du globe; mais quel travail!

Feu Babinet avait pourtant proposé de l'entreprendre, et de former, dans ce but, une compagnie au capital de quelques millions, sous le nom de *Société du trou*. Ce projet n'a pas eu de suite. Quoi qu'il en soit de l'existence ou de la non-existence du feu central, il y a certainement dans l'intérieur du globe des foyers d'ignition plus ou moins vastes, plus ou moins intenses. L'enfer, tel que le concevaient les anciens et que le dépeignaient leurs poètes, n'est pas une fiction; et, à défaut du Phlégéthon, il est probable qu'on rencontrerait en maint endroit des lacs et des mers de feu, des fournaises de matières en fusion, des lacs d'eau bouillante, d'immenses chaudières de bitume et de soufre.

— C'est de là, j'imagine, dit Mme X***, que viennent les volcans?

— Très probablement, Madame. Il est infiniment probable que les éruptions volcaniques sont le résultat de l'action des eaux qui pénètrent par infiltration dans les fournaises dont je viens de parler, et qui y déterminent une violente effervescence.

Cette théorie est d'autant plus plausible, que

les volcans sont presque tous situés à très peu de distance des bords de la mer. Ceux qui en sont très éloignés, tels que les volcans de l'Asie centrale, sont dans le voisinage de grands lacs ; et quand même il n'y aurait près de quelques volcans ni mer ni lacs visibles, cela n'infirmerait pas l'hypothèse, car on pourrait encore expliquer ce phénomène par l'infiltration des eaux souterraines. Vous savez d'ailleurs qu'il existe en plusieurs endroits de véritables volcans d'eau bouillante, et que les sources thermales ne sont rares en aucun pays. Il n'est personne qui n'ait entendu parler des *geysers* ou *geysirs* d'Islande ; ce sont les seuls que l'on trouve décrits dans les géographies, mais il y en a bien d'autres non moins dignes d'attention. J'en ai vu moi-même plusieurs dans mes voyages. J'ai vu, par exemple, en Californie, « le Chaudron des sorcières » et le « Bateau à vapeur du diable ». Cela se trouve dans une gorge latérale de la vallée de Napa. Imaginez-vous un étroit ravin creusé dans le flanc d'une montagne nue et comme calcinée.

Au fond de ce ravin aux parois rouges coule un ruisseau dont les eaux brûlantes tiennent en dissolution des sels, probablement des sulfates alcalins, qui leur donnent une saveur atroce. D'innombrables sources sulfureuses ou salines jaillissent de

la base des rochers. Quelques-unes sont seulement tièdes, il en est même de tout à fait froides ; mais la plupart sont généralement bouillantes. Leur coloration, chose remarquable, varie comme leur température. Le ravin est obscurci par les vapeurs épaisses qui se dégagent de toutes ces sources, et qui permettent à peine de respirer ; en même temps qu'on est à moitié asphyxié par ces exhalaisons, on est assourdi par le bruit infernal des eaux mugissantes et bouillonnantes, par les jets de vapeurs et de gaz qui s'échappent des crevasses du rocher.

C'est à l'un de ces jets gazeux, qui souffle comme une cheminée de machine, qu'on a donné le nom de *Devil's steamer*. Quant au « Chaudron des sorcières », c'est une excavation où l'on voit s'agiter à gros bouillons une eau noire et fétide. Le sol du ravin est brûlant : à chaque pas, des bouffées de vapeur vous partent sous les pieds. On se croirait vraiment au seuil de l'enfer, et l'on s'attend à chaque instant à voir s'ouvrir devant soi les trois gueules du chien Cerbère, ou à se trouver face à face avec quelque diable hideux et cornu faisant faction à la porte du logis de Satan, croisant sur vous sa fourche et vous criant : « On ne passe pas ! »

Tout cela est pour vous dire, Mesdames et Mes-



Un geyser en Islande.

sieurs, que la terre a évidemment sa chaleur propre. Mais cette chaleur serait bien insuffisante pour entretenir la vie à sa surface, et elle lui ferait même plus de tort que de bien ; car ce n'est pas certes dans le voisinage des endroits tels que celui que je viens de vous décrire ou autour du cratère des volcans qu'il faut aller chercher une végétation luxuriante et une faune variée. Dans les conditions normales, c'est-à-dire en dehors des phénomènes volcaniques, la chaleur interne du globe devient, à la surface, tout à fait insensible ; cela tient au peu de conductibilité de la matière terrestre... Conductibilité, allez-vous me demander, qu'est cela? « L'orateur qui m'a précédé » a oublié de vous dire que la chaleur se transmet de deux manières : par *rayonnement*, à distance, d'un corps à l'autre, et par conductibilité, à travers la masse d'un même corps. Le soleil, dont je parlerai bientôt, nous offre un exemple... *éclatant* de transmission de la chaleur à travers l'espace par rayonnement. Quant à la conductibilité, c'est une propriété qui varie considérablement en intensité, selon la nature de diverses substances.

Exemple : Lorsque vous allumez une allumette, vous pouvez la laisser brûler sans en sentir la chaleur jusqu'au moment où la flamme vient presque toucher vos doigts : c'est que le bois est un mau-

vais conducteur de la chaleur. Mais prenez une tige métallique ayant exactement les mêmes di-



Le bateau à vapeur du diable.

mensions qu'une allumette, et plongez-la par une de ses extrémités dans la flamme d'une bougie, au bout de quelques secondes la tige entière sera

tellement chaude que vous ne pourrez plus la tenir. C'est que les métaux sont d'excellents conducteurs de la chaleur. Par la même raison, un objet en métal, lorsque vous le touchez, vous paraît toujours plus chaud ou plus froid qu'il ne l'est réellement. Soient deux plaques de même épaisseur, l'une en bois, l'autre en métal, exposées ensemble à l'action du soleil, — un vrai soleil de juin ou de juillet. Appliquez votre main sur la plaque de bois, la chaleur sera sensible mais supportable. Touchez ensuite la plaque métallique, elle vous semblera brûlante et elle le sera en effet. Pourquoi? C'est que le bois garde la plus grande partie de la chaleur reçue, tandis que le métal, à raison de sa conductibilité, la transmet immédiatement à votre main.

Exposez en hiver, par une bonne gelée, les deux mêmes plaques au contact de l'air extérieur : la plaque métallique vous semblera beaucoup plus froide que la plaque de bois. Cependant, l'une et l'autre sont, ainsi que dans l'exemple précédent, à la même température ; mais la plaque de métal enlève rapidement la chaleur de la main que vous y appliquez, tandis qu'il faut à la plaque de bois un temps beaucoup plus long pour se mettre avec cette main en équilibre de température.

Donc il y a des corps mauvais conducteurs de la chaleur : le bois, les résines, le charbon, en général tous les corps organiques et aussi les gaz. Il y a des corps très bons conducteurs : les métaux d'abord, et en première ligne, chose remarquable, les métaux précieux : or, argent, platine. Les pierres et les matières terreuses ont une conductibilité moyenne, mais qui dans les couches superficielles du sol est diminuée par le mélange de matières végétales et par l'interposition de l'air ; en sorte qu'elles ont une aptitude également médiocre à transmettre du dedans au dehors la chaleur interne du globe, et du dehors au dedans les variations de la température extérieure. De là des effets très curieux. En moyenne, d'après M. É. Reclus, la chaleur du jour se propage avec une telle lenteur, qu'elle traverse en neuf heures seulement la première couche superficielle de 30 centimètres. A des profondeurs qui varient de 60 à 130 centimètres, toutes les oscillations diurnes de froid et de chaud ont complètement disparu sous les climats de la zone tempérée.

Les variations annuelles, beaucoup plus durables dans leurs effets, pénètrent à une profondeur plus considérable ; mais, par suite du retard qu'elles éprouvent en gagnant les couches inférieures, il

se trouve qu'à quelques mètres de profondeur l'ordre des saisons est interverti. L'hiver est déjà revenu sur la terre lorsque la chaleur de l'été a gagné les couches de 6 à 8 mètres seulement au-dessous de la surface, et c'est au milieu de l'été qu'à cette profondeur les froids de l'hiver commencent à se faire sentir. Il ne faut pas moins d'un mois entier pour que l'équilibre s'établisse entre la température extérieure et la couche qui s'étend à un mètre de profondeur, et on atteint ainsi bientôt un niveau, variable selon les climats, ne l'oublions pas, où les variations du dehors ne se font jamais sentir, et où le thermomètre n'indique plus que la température due à la seule chaleur de la terre. Dans les caves de l'observatoire de Paris, qui sont situées à 18 mètres du sol, la température se maintient toujours à 11°,76. Dans le nord de l'Europe, c'est à 24 mètres de profondeur que les alternatives extérieures d'échauffement et de refroidissement cessent de se faire sentir. Dans les régions circumpolaires, où la moyenne de la température est inférieure à zéro, les observations indiquent que la zone de neutralisation des influences extérieures est beaucoup plus rapprochée du sol que dans la région tempérée. En certains endroits de la Nouvelle-Bretagne elle se trouve entre 3 et 5 mètres seulement. A Yakoutsk, où la moyenne thermométrique est

de près de 10 degrés au-dessous de zéro, il faut creuser jusqu'à 120 mètres pour atteindre des couches de terrain qui ne soient pas gelées.

Vous voyez que c'en serait fait de tous les êtres vivants qui peuplent notre globe s'ils en étaient réduits à la chaleur que celui-ci peut leur fournir. Tous les fleuves, tous les lacs et l'Océan lui-même seraient figés. Les nuages condensés viendraient ensevelir sous un linceul de neige les animaux et les végétaux pétrifiés et à jamais immobiles. Ce serait le spectacle le plus morne et le plus désolé que l'imagination puisse concevoir. Heureusement nous n'en sommes pas là, nous avons le soleil. C'est du soleil que nous vient toute la chaleur que nous *consommons,* si je puis ainsi dire ; et nous sommes loin de tout consommer : nous en perdons par rayonnement, surtout par rayonnement nocturne, la plus grande partie. Mais le soleil nous en envoie toujours de nouvelle, et il y a lieu de croire qu'il en enverra encore pendant quelques milliers d'années assez pour préserver de la destruction les populations humaines, animales et végétales de notre humble planète.

Pour le moment, la quantité de chaleur que la terre reçoit du soleil est prodigieuse ; elle n'échappe cependant pas aux observations et aux

calculs des astronomes et des physiciens, et je veux essayer de vous en donner une idée.

Si l'atmosphère qui enveloppe la terre transmettait à celle-ci toute la chaleur solaire sans en rien absorber, ou si l'instrument qui sert à mesurer la quantité de chaleur envoyée à la terre par le soleil, — c'est *pyrhéliomètre* qu'on le nomme, — pouvait être transporté avec l'observateur aux limites de l'atmosphère, la quantité reçue en une minute sur un mètre carré par le rayonnement perpendiculaire de l'astre serait de 17,633 *calories* ou unités de chaleur. D'où l'on conclut, par une simple multiplication, que la quantité de calories reçue en une année par le globe terrestre et son atmosphère serait représentée par le nombre 121, suivi de dix-neuf zéros, soit plus de 1,200 quintillions. Cette chaleur porterait, — si la chose était possible, — à la température de 2,315 degrés une couche d'eau de 1 mètre d'épaisseur enveloppant toute la surface de la terre ; ou bien elle fondrait une couche de glace de même étendue et d'une épaisseur de près de 31 mètres. « En une année chaque mètre carré de la surface de la terre reçoit 2,318,157 calories ; c'est plus de 23 milliards de calories par hectare, c'est-à-dire 9,852,200,000,000 de kilogrammètres.

« Ainsi la radiation calorifique du soleil, en

s'exerçant sur une surface d'un hectare, y développe, sous mille formes diverses, une puissance qui équivaut au travail continu de 4,163 chevaux-vapeur. Sur la terre entière, c'est un travail de 510 sextillions de kilogrammètres ou de 2,173,160,000,000,000 de chevaux-vapeur. 543 milliards de machines à vapeur de 400 chevaux chacune, travaillant jour et nuit sans relâche, représenteraient la force dépensée pour notre planète seule par la radiation solaire[1] ! » Une partie de cette chaleur sert à échauffer l'écorce terrestre et à maintenir l'équilibre de température de la planète ; une autre partie de cette chaleur se transforme en actions et réactions physiques, chimiques, physiologiques, à mettre en mouvement les masses aériennes et aqueuses, à entretenir la circulation dans l'atmosphère et dans l'Océan, à transformer les eaux en vapeur, à entretenir la vie des plantes et des animaux ; ce qui justifie, et le mot de Mirabeau que je vous ai cité, et celui, plus scientifique, du physicien anglais Tyndall : « Nous sommes, non au sens poétique, mais au sens purement mécanique et physique du mot, les enfants du soleil. »

L'orateur, un peu fatigué, se tut quelques ins-

1. C. Flammarion, *l'Atmosphère*, liv. III, chap. 1er.

tants, avala deux ou trois gorgées d'un verre d'eau sucrée que, de ses blanches mains, Mme X*** venait de lui préparer, et reprit ensuite la parole en ces termes :

« La chaleur du soleil ne se répartit pas également, vous le savez, sur la surface de la terre. Et comment le pourrait-elle, puisque la terre est une sphère, et que cette sphère se meut d'un double mouvement de translation autour d'une ellipse dont le soleil occupe un des foyers, et de rotation autour d'un axe qui n'est même pas perpendiculaire, mais oblique par rapport au plan idéal sur lequel s'accomplit son évolution! La chaleur donc se répartit inégalement pour nous dans le temps et dans l'espace : dans le temps par les saisons, et dans l'espace par les climats. Si l'axe du globe était perpendiculaire au plan de l'écliptique, il y aurait à sa surface des climats, mais il n'y aurait pas de saisons, car on ne pourrait donner ce nom à la minime différence de température qui résulterait de l'inégalité de distance de la terre au soleil au moment du *périhélie* et au moment de l'*aphélie (périhélie* signifie « près du soleil », et *aphélie,* « loin du soleil »).

Les jours seraient partout rigoureusement égaux aux nuits; les températures, toujours égales aussi, sauf quelques irrégularités dues à la constitution

du sol, à l'abondance ou à l'absence des eaux, iraient en décroissant de l'équateur aux pôles et se maintiendraient éternellement au même degré sous toutes les latitudes. Les vents se réduiraient sur chaque hémisphère à une nappe inférieure et froide allant du pôle à l'équateur, et à une nappe supérieure et chaude allant de l'équateur au pôle. Il est probable que l'organisation, le caractère, les mœurs des animaux et des hommes se ressentiraient de cette régularité passablement monotone, et l'on peut douter s'ils y gagneraient. Pour moi, je ne le crois pas :

L'ennui naquit un jour de l'uniformité.

Il me semble que le fond du naturel commun à tous les êtres vivants serait une grande apathie; que ces jours, dont on pourrait dire qu'ils se suivent et se ressemblent invariablement, s'écouleraient au sein d'une fastidieuse quiétude; qu'on n'aurait le cœur ni au travail ni au plaisir, et que la civilisation marcherait, — si elle marchait! — avec une lenteur désespérante.

Mais il n'en est pas ainsi. Le Créateur, en lançant la terre dans l'espace, lui a donné « un coup de pouce », en prononçant ces mots : Tu marcheras de travers pendant les siècles des siècles!

Et la terre va de travers, et les choses peut-être n'en vont que mieux pour cela. L'obliquité de l'axe terrestre a sans doute ses inconvénients : nous les ressentons tous les jours, et notre malignité ne manque pas de les exagérer ; mais elle a aussi bien des avantages que notre ignorance nous dérobe ou que notre ingratitude nous fait méconnaître.

De savoir si la somme des inconvénients l'emporte sur celle des avantages, ou si celle des avantages est supérieure à celle des inconvénients, ou si enfin les uns et les autres se compensent et se balancent, c'est une question qu'il serait, je crois, oiseux d'examiner. Il nous faut bien prendre le monde tel qu'il est, et notre tâche consiste seulement, en théorie, à bien connaître les lois qui le régissent, et, en pratique, à tirer de ces lois, pour notre bien-être et notre développement, le meilleur parti possible.

J'ai cependant vu, il n'y a pas longtemps, — dans quel livre ou dans quel journal, c'est ce qui m'échappe, — qu'un philosophe, — c'est, je crois, Auguste Comte, — avait proposé aux savants de s'entendre pour aviser au moyen de redresser l'axe terrestre. Je ne sache pas que les savants aient répondu à cet appel. Je reviens à l'étude des choses telles qu'elles sont, et qu'elles resteront, je pense. Les climats et les saisons sont deux or-

dres de phénomènes qui sont entre eux dans une dépendance réciproque telle, qu'on ne saurait les envisager séparément. Toutefois on peut concevoir des climats sans saisons : c'est ce que nous aurions, comme vous venez de le voir, si l'axe de la terre était perpendiculaire au plan de l'écliptique ; mais l'axe étant oblique, les saisons varient nécessairement selon les climats, et les climats eux-mêmes, bien que dépendant essentiellement de la latitude des lieux, sont en outre modifiés par une foule de causes secondaires qu'il n'est pas permis de négliger. Par exemple, je vous rappellerai qu'en outre des climats de latitude, il existe des climats d'altitude qui ne sont pas moins distincts que les premiers.

Il y a bien d'autres influences encore qui agissent sur les climats; une des principales est l'éloignement ou le voisinage de la mer. Aussi reconnaît-on des « climats marins » et des « climats continentaux ». Ceux-ci rentrent, question d'altitude à part, dans la règle de ce qu'on appelle les « climats astronomiques », où l'on fait abstraction des causes perturbatrices, et où l'on ne considère que les éléments purement astronomiques du climat, à savoir : la durée plus ou moins longue de la présence du soleil au-dessus de l'horizon aux époques successives de l'année, et l'incidence

plus ou moins oblique de ses rayons lors de son passage au méridien. C'est dans l'intérieur des terres, loin des côtes de l'Océan, que sous les latitudes tempérées l'inégalité de température entre l'hiver et l'été est le plus sensible. Nous en voyons déjà quelque chose en France. Il n'est pas rare, à Paris, de voir le thermomètre monter en été à 30 et 35 degrés au-dessus de zéro, et descendre en hiver à 10, 12 et 15 degrés au-dessous, quelquefois plus.

Dans l'Europe orientale et dans l'Asie centrale, c'est bien autre chose. On a sous la même latitude que Paris des étés torrides et des hivers d'une extrême rigueur. Maintenant, transportez-vous à l'extrémité de notre presqu'île armoricaine. Là en été le thermomètre ne monte guère au-dessus de 25 degrés. En hiver une gelée un peu forte est un événement, et une température de 1 ou 2 degrés au-dessous de zéro passe déjà pour rigoureuse. Le climat de Brest, des côtes de Bretagne et de Normandie, de l'Irlande, de l'île de Wight et de l'Angleterre méridionale est un climat marin doux, où la moyenne annuelle de la température hivernale est plus élevée, non seulement que sur les points du continent situés sous les mêmes latitudes, mais même qu'en des localités beaucoup plus méridionales. Il y a mieux :

aux îles Orcades, un peu au sud de Stockholm, la température moyenne de l'hiver est supérieure à celle de Paris. Sur les côtes du Devonshire cette moyenne est plus élevée qu'à Montpellier et à Florence.

Mais il y a, par contre, des climats marins très durs. A New-York, sous le 40e parallèle, la moyenne annuelle de la température est de 10 degrés, comme à Londres et à Dublin, par 51° 30′ et 53° 22′ de latitude nord. A l'extrémité orientale du Labrador, entre le 152e et le 53e parallèles, la moyenne est de zéro, comme en Islande et sur la côte septentrionale de la presqu'île scandinave. Ces inégalités dans les moyennes de température des pays situés sous les mêmes latitudes et cette égalité entre des lieux placés sous des latitudes différentes s'expliquent aisément, et c'est l'Océan qui en est la cause principale.

L'Océan est, en effet, un puissant modérateur des températures. Le sol, nous l'avons vu, ne s'échauffe et ne se refroidit jamais que très superficiellement. Frappé pendant le jour par les rayons ardents d'un soleil d'été, il en réfléchit la plus grande partie, et la chaleur est alors très intense. Pendant la nuit, il perd bien vite par rayonnement, surtout si le ciel est limpide, le peu de chaleur qu'il avait absorbé, et l'on voit ainsi se pro-

duire très fréquemment, jusque vers les tropiques, dans les plaines découvertes et privées de végétation, des froids nocturnes qui font descendre le thermomètre jusqu'au-dessous de zéro. Pareille chose s'observe dans le désert du Sahara. Ces brusques écarts entre la température du jour et celle de la nuit se reproduisent sur une plus longue période et, pour ainsi dire, sur une plus grande échelle entre l'hiver et l'été.

Mais sur l'Océan les choses se passent autrement.

En premier lieu, l'eau a une capacité pour la chaleur, ou, comme disent les physiciens, une chaleur spécifique bien supérieure à celle des matières terreuses. La quantité de chaleur nécessaire pour élever de 10 degrés, par exemple, la température de celles-ci est beaucoup moindre que celle qui peut élever du même nombre de degrés une couche liquide de même épaisseur.

En second lieu, tandis que la chaleur solaire ne pénètre le sol qu'à une très faible profondeur, elle pénètre l'eau à une profondeur considérable, et cela en vertu de la propriété que l'eau possède de se laisser traverser par la chaleur comme elle se laisse traverser par le froid. Les rayons calorifiques donc *plongent* dans l'eau ainsi que les rayons

lumineux, et ce n'est qu'à une profondeur de quelque cent mètres que les uns et les autres vont enfin s'éteindre. A ces deux causes d'absorption de la chaleur par les masses aqueuses vient s'en joindre une troisième non moins importante : c'est l'évaporation. L'eau ne se transforme en vapeur qu'en absorbant des quantités énormes de chaleur, et vous imaginez ce qu'en peut absorber l'Océan. Les effets de la capacité de l'eau pour la chaleur, de sa *diathermanéité*, — ou *diathermansie*, l'un et l'autre se disent, — et enfin de son évaporation, deviennent sensibles même à très peu de distance des côtes. Il n'est pas besoin pour les éprouver de traverser l'Atlantique ; il suffit d'aller de Dieppe à Newhaven, ou même de Calais à Douvres, ou de faire au cœur de l'été une simple promenade en mer. On s'est embarqué par une chaleur de 25 ou 30 degrés, vêtu légèrement. A mesure qu'on s'avance vers le large, on se sent gagné par la fraîcheur, puis par le froid, et l'on éprouve bientôt le besoin d'endosser un paletot, de s'envelopper d'un manteau, d'un châle ou d'une couverture.

III

La circulation de l'Océan. — La densité de l'eau et celle de la glace. — Conséquences heureuses. — Le *Gulf-Stream* — Les lignes isothermes, l'équateur thermique et les pôles du froid. — Causes de déviation des lignes isothermes. — Lignes isothères et isochimènes. — Le mécanisme des saisons. — Les pôles. — Les climats de la zone torride. — Les climats où il ne pleut pas. — Les climats tempérés.

En résumé, la mer s'oppose à ce que la température de l'air s'élève à sa surface comme à la surface de la terre. Elle s'oppose également à ce que cette température s'abaisse dans la même proportion. Premièrement, ces énormes quantités de chaleur qu'elle a absorbées pendant les journées chaudes, elle les rend peu à peu à l'atmosphère pendant les journées et les nuits froides. Ces vapeurs, qui sont formées et qui pour se former ont absorbé encore de la chaleur, la rendent aussi lorsqu'elles viennent à se condenser en brouillards ou en pluies. De plus,

la mobilité des molécules aqueuses s'oppose au refroidissement excessif de la surface liquide, comme leur capacité calorique et leur diathermanéité se sont opposées à son échauffement. En se refroidissant ces molécules se condensent, deviennent plus lourdes, tombent vers le fond et sont remplacées par celles des couches inférieures, qui sont plus chaudes. Vous comprenez que ce remplacement incessant des molécules refroidies de la surface par les molécules encore tièdes des couches inférieures peut se continuer encore longtemps avant que la masse acquière une température égale à celle de l'atmosphère, surtout si vous songez qu'il y a échange perpétuel entre les deux éléments, et que l'eau ne peut être refroidie par l'air sans que l'air soit échauffé par l'eau.

— Vive la science! s'écria un monsieur qui avait écouté avec une attention singulière l'explication du professeur et qui, comme M. Jourdain, ne se sentait pas de joie d'avoir appris la raison des choses. Ah! Monsieur, qu'on est heureux d'avoir étudié! Tous les ans, aux bains de mer, ma femme et moi, nous nous demandons comment il se fait qu'on peut encore se baigner au mois de septembre, quand il fait déja presque froid, et nous nous étonnons de trouver l'eau plus chaude que l'air. N'est-ce pas, Amélia?

— Oui, mon ami, fit la dame.

— Et maintenant je comprends cela à merveille. Ah! la belle chose que de savoir quelque chose! Continuez donc, Monsieur, je vous en prie, et dites-nous, s'il vous plaît, comment il se fait que, tandis que nos côtes atlantiques jouissent d'une température égale et douce, celles de l'Amérique septentrionale, placées, à ce qu'il semble, dans des conditions pareilles, ont, au contraire, un climat rigoureux.

— C'est ce que je vais faire, dit M. B***.

— Mais oui, mon ami, fit la femme de l'auditeur enthousiaste et curieux, laissez donc parler monsieur.

— L'Océan, ainsi que l'atmosphère, et en vertu des mêmes lois d'équilibre, reprit M. B***, présente de grands courants : les uns qui amènent les eaux froides des mers polaires vers les mers équatoriales; les autres ramenant vers les pôles les eaux tièdes des mers équatoriales. Le phénomène de la circulation océanique est plus compliqué que celui de la circulation atmosphérique. La densité de l'air est toujours en raison inverse de sa température, en sorte que l'air froid tend invariablement à se rapprocher du sol, et l'air chaud à s'élever vers l'espace.

L'eau offre à cet égard une singulière et précieuse anomalie : elle se dilate par la chaleur, comme tous les corps solides, liquides et gazeux, mais jusqu'à une certaine limite seulement, et cette limite se trouve à la température de 4 degrés au-dessus de zéro. Depuis 100 degrés, où elle est en ébullition, jusqu'à 4 degrés l'eau se condense ; son volume diminue et sa pesanteur spécifique s'accroît. Mais à partir de 4 degrés elle recommence à se dilater, à mesure qu'elle se refroidit, jusqu'au moment où elle se solidifie. Vous savez que la glace est plus légère que l'eau, puisqu'elle la surnage ; et cela est fort heureux, car si la glace allait au fond à mesure qu'elle se forme, les fleuves, les étangs, les lacs en hiver gèleraient entièrement et n'auraient pas trop de tout l'été pour dégeler ; les animaux et les végétaux aquatiques, s'il y en avait jamais eu, auraient péri depuis longtemps ; les mers polaires ne seraient que d'immenses continents de glace qui s'étendraient de plus en plus ; bref, la moitié des mers serait innavigable, et les deux tiers des terres inhabitables.

Mais les changements de densité de l'eau au-dessous et au-dessus de 4 degrés compliquent, je le répète, la circulation de l'Océan, et font que des courants d'eau froide peuvent aussi bien que

ceux d'eau tiède être des courants de surface et baigner directement les côtes des continents et des îles; c'est ce qui a lieu aux limites orientale et occidentale de l'océan Atlantique. Tandis que le grand courant, le grand *fleuve* d'eau chaude connu sous le nom de *Gulf-Stream,* et qui part du golfe du Mexique, coule à quelques milles à l'est de Terre-Neuve et étend ses ramifications jusqu'à l'Irlande et au golfe de Gascogne, un courant contraire venu du pôle descend vers l'équateur en longeant les côtes du Labrador, du Canada et de l'est des États-Unis, et fait régner sur ce littoral un climat tout différent de ceux qu'on rencontre, à latitude égale, sur le littoral opposé.

Et maintenant, Madame, continua M. B*** en s'adressant à la maîtresse du logis, vous entrevoyez déjà, j'en suis sûr, la signification de ces lignes et de ces figures bizarres que j'ai tracées sur votre globe. Il en est qui indiquent la direction des grand courants atmosphériques dont vous a parlé naguère M. A***; d'autres représentent la direction, la largeur, les méandres des grands courants marins dont je viens de dire quelques mots; mais les plus importantes, pour le sujet qui nous occupe, ce sont ces lignes nombreuses qui enserrent le globe entier, et qui, parallèles dans leur direction générale, présentent, principale-

ment sur l'hémisphère nord, où dominent les continents, de très grandes irrégularités. Ces lignes, Madame, sont celles que « nous autres savants » nous appelons *isothermes*, — isothermes, c'est-à-dire d'égale chaleur ou, plus explicitement, de même moyenne thermométrique annuelle. — Soyez attentive, je vous prie.

— Je le suis, dit Mme X***.

— Nous le sommes, dirent d'autres voix.

— C'est Humboldt, continua M. B***, qui a eu l'idée de réunir par ces lignes tous les points du globe où l'on a pu constater, aux diverses latitudes, des moyennes thermométriques égales. Celle du milieu a été appelée l'*équateur thermique*, et vous voyez qu'elle ne coïncide point avec l'équateur géographique : elle est presque constamment au-dessus, c'est-à-dire sur l'hémisphère boréal, et même sur la plus grande partie de son parcours, principalement là où elle traverse le continent africain et la mer des Indes, elle dépasse la ligne équinoxiale de plusieurs degrés. A mesure qu'on approche du pôle, les lignes isothermes deviennent de plus en plus irrégulières, et vous voyez celle de 0 degré, par exemple, monter du sud au nord et redescendre du nord au sud avec une désinvolture qui montre combien elle se



Le golfe du Mexique, le *Gulf-Stream.*

soucie peu de la loi abstraite des latitudes : loi qui reçoit, dans la réalité physique, des accrocs innombrables.

Et tenez, il est des points que les orifices destinés à livrer passage au verre de la lampe ne m'ont pas permis de marquer sur ce globe : ce sont les *pôles du froid*. Si la loi astronomique gouvernait exclusivement la distribution des températures, c'est l'équateur géographique qui devrait représenter exactement la ligne de la moyenne thermométrique la plus élevée, et nous venons de voir qu'il n'en est rien. D'après la même loi, c'est aux deux pôles géographiques, c'est-à-dire aux extrémités de l'axe terrestre, que devrait régner toute l'année le froid le plus intense. Il n'en est rien non plus. Les points du *minimum* de froid ou, si vous aimez mieux, du *minimum* de chaleur paraissent même être situés à une assez grande distance des pôles géographiques ou géométriques. On manque à cet égard de renseignement sur le pôle sud, dont les navigateurs n'ont pu s'approcher assez, et dont le voisinage n'a été qu'insuffisamment exploré ; mais sur l'hémisphère boréal on admet l'existence de deux pôles du froid qui se trouveraient vers le 80e degré de latitude, l'un en Amérique, l'autre en Asie. Et c'est là ce qui a encouragé d'intré-

pides voyageurs à chercher entre ces deux points un passage libre de l'ancien monde au nouveau. L'un d'eux, le docteur Kane, a découvert là une grande mer ouverte à laquelle il a donné le nom de Kennedy, et on a lieu de croire que la température du pôle nord doit être d'environ —8 degrés; d'où l'on conclut pour la mer en ce lieu une température de —5°,7, température qui n'est pas assez basse pour que la mer soit gelée.

Humboldt a établi que la forme des lignes isothermes est modifiée par des causes très nombreuses, dont les unes tendent à élever la moyenne de température, d'autres à l'abaisser. Parmi les premières Humboldt signale :

La proximité d'une côte occidentale dans la zone tempérée ;

La forme découpée des continents et la présence de méditerranées et de golfes profonds ;

La direction sud ou sud-ouest des vents dominants, s'il s'agit de la bordure occidentale d'un continent situé dans la zone tempérée ;

La rareté des marécages, l'absence de forêts sur un sol sec et sablonneux ;

La sérénité constante du ciel pendant l'été ;

Le voisinage d'un courant océanique partant de la région équatoriale.

Parmi les causes d'abaissement de la température Humboldt mentionne :

L'élévation de la contrée au-dessus du niveau de la mer ;

Le voisinage d'une côte orientale dans les latitudes hautes et moyennes ;

La configuration compacte d'un continent dont les côtes sont dépourvues de golfes, ou une grande extension des terres vers le pôle ;

Des chaînes de montagnes fermant l'accès aux vents du sud, et des forêts épaisses interceptant les rayons du soleil ;

Un ciel nébuleux pendant l'été, limpide pendant l'hiver ;

Enfin le voisinage d'un courant marin ayant sa source dans le voisinage du pôle.

Voilà, pour les lignes isothermes, l'équateur thermique et les pôles du froid. Humboldt a encore imaginé de tracer sur les cartes d'autres lignes dites *isothères* et *isochimènes*. Les premières sont celles qui réunissent les lieux ayant la même moyenne thermométrique *estivale* ou d'été ; les

secondes sont celles qui passent par les points ayant la même moyenne hibernale. J'ai reproduit sur notre globe quelques-unes seulement de ces lignes, qui ne sont encore déterminées que d'une manière incomplète.

Les isothères et les isochimènes, pas plus que les isothermes, ne coïncident avec les parallèles géométriques. Le météorologiste Kæmtz avait remarqué, il y a déjà longtemps, que les isochimènes s'abaissent vers le sud à mesure qu'on s'éloigne de la côte occidentale de l'Europe en marchant vers l'orient, parce que les pays situés vers l'est ont des hivers beaucoup plus rigoureux que ceux de l'ouest. Les isothères, au contraire, s'élèvent vers le pôle quand on va d'occident en orient, et c'est seulement dans l'intérieur du continent qu'à latitude égale les moyennes estivales sont les mêmes. Le phénomène se reproduit dans l'Amérique septentrionale. Là, à distance égale de l'équateur, les lieux situés à l'ouest des monts Alleghanys ont des hivers plus froids que ceux qui se trouvent au bord de la mer. »

M. B*** fut interrompu en cet endroit de son discours par le domestique qui venait annoncer que le thé était servi. On offrit la main aux dames pour passer dans la salle à manger. Lorsque, après cet intermède de réfection et de repos, beaucoup

plus nécessaire au conférencier qu'aux auditeurs, on fut revenu au salon et que chacun eut repris sa place :

« Cher maître, dit Mme X***, vous devez avoir encore bien des choses à nous apprendre sur le chaud et le froid, les saisons et les climats ; et, si vous n'êtes pas trop fatigué de parler, nous ne demandons tous qu'à vous écouter. Il n'est pas onze heures : nous avons une bonne heure encore pour profiter de votre savoir, aussi inépuisable que votre obligeance. »

M. B*** s'inclina en souriant.

« Assurément, dit-il, le sujet est loin d'être épuisé : il a fourni la matière de gros volumes et pourrait nous occuper plusieurs soirées. Mais il ne faut abuser de rien, et, si vous le voulez bien, Madame, j'ajouterai seulement quelques mots sur les saisons, pour consacrer surtout les instants qui nous restent aujourd'hui aux rapports des climats de latitude et d'altitude avec les aspects de la nature et les manifestations de la vie dans les diverses régions du globe.

La cause et ce qu'on peut appeler le *mécanisme* des saisons vous sont connus. La cause réside dans l'inclinaison de l'axe de la terre sur le plan de son orbite et dans le parallélisme constant de

cet axe avec lui-même. Il suit de là que dans son évolution annuelle autour du soleil notre globe occupe successivement quatre positions qui marquent les limites des quatre saisons. Dans ces quatre positions, et dans toutes les positions intermédiaires, le soleil n'éclaire jamais que la moitié de la terre, d'où les alternatives du jour et de la nuit; mais les durées respectives du jour et de la nuit, ainsi que l'incidence plus ou moins directe ou oblique des rayons solaires, varient nécessairement, pour chaque région, pour chaque zone circulaire, selon la position de l'axe; car, encore une fois, si cette position est toujours la même par rapport au plan de l'orbite, elle change par rapport au soleil à chaque instant de l'évolution annuelle.

Ainsi, au solstice d'été de l'hémisphère boréal, le cercle polaire nord, étant tourné vers le soleil, est éclairé tout entier pendant les vingt-quatre heures : il n'y a pas de nuit pour cette zone; il y en a de plus en plus longues pour les zones inférieures jusqu'à l'équateur, où le jour est exactement égal à la nuit. On voit tout de suite qu'entre ces deux zones extrêmes, — le cercle polaire où le jour est de vingt-quatre heures, et le cercle équinoxial où il est de six heures — sa durée est nécessairement supérieure à ce dernier chiffre et

atteint son *maximum*. L'hémisphère nord a donc alors plus longtemps à être échauffé par les rayons solaires pendant le jour qu'à se refroidir par le rayonnement nocturne. C'est l'été qui commence pour cet hémisphère. Mais pour l'hémisphère sud la condition est inverse : le cercle polaire sud est caché entièrement au soleil; c'est la nuit qui y dure vingt-quatre heures, et de cette zone à la zone équinoxiale les nuits ont partout une durée inférieure à vingt-quatre heures, mais supérieure à six; elles sont partout plus courtes que les jours. L'hémisphère boréal reçoit moins de chaleur qu'il n'en perd; il se refroidit; c'est son hiver qui commence.

La terre, poursuivant son évolution, arrive au bout de trois mois en un point de son orbite où sur les deux hémisphères, boréal et austral, les jours sont égaux aux nuits, mais à partir duquel les jours vont devenir plus courts pour l'hémisphère boréal, qui ira se refroidissant, — c'est son automne, — et plus longs pour l'hémisphère austral, qui ira s'échauffant, — c'est son printemps. Trois mois après, la terre atteint son périhélie, c'est-à-dire l'extrémité occidentale de l'ellipse dont le soleil occupe un des foyers. Six mois auparavant elle était à l'aphélie; l'été commençait pour l'hémisphère nord et l'hiver pour l'hémi-

sphère sud. Maintenant c'est le contraire. Les jours sont de vingt-quatre heures au pôle sud, tandis que les nuits ont même durée à l'autre extrémité de l'axe. C'est l'hiver qui commence pour l'hémisphère boréal et l'été pour l'autre. Trois mois après, le globe arrive au point où de nouveau les jours sont partout égaux aux nuits : printemps boréal, automne austral; enfin, après trois mois encore, il se retrouve au solstice d'été de l'hémisphère boréal.

Tel est, Mesdames, le mécanisme des saisons : très simple, comme vous le voyez, et dans lequel l'élévation ou l'abaissement de la température, pour chacune des quatre phases de l'année, sur les diverses zones du globe, dépend essentiellement du plus ou moins de longueur des jours ou des nuits. Je dis essentiellement, non pas exclusivement : tant s'en faut, et personne n'ignore que le jour le plus chaud de l'année est très rarement le jour le plus long, et le jour le plus court le jour le plus froid. Il faut tenir compte, d'une manière générale, de l'accumulation ou de la déperdition de chaleur, et, particulièrement pour chaque contrée, des causes secondaires qui, modifiant les climats, comme nous l'avons vu déjà, modifient les saisons; il faut tenir compte aussi des perturbations très nombreuses qui ont fait

dire à M. Alfred Maury que chaque lieu de la terre a son climat propre, lequel est, selon l'expression des mathématiciens, *fonction* d'une foule de *variables* dont quelques-unes sont liées entre elles par une dépendance particulière.

Des climats polaires aux climats tropicaux la différence est saisissante, et l'écart des températures extrêmes qui peuvent être atteintes de part et d'autre peut aller jusqu'à 100 degrés. Au pôle, il n'y a réellement dans l'année que deux saisons, dont l'une est un jour, l'autre une nuit de six mois; non toutefois sans que ce jour et cette nuit se fondent l'un dans l'autre par un double crépuscule qui réduit notablement la durée du plein jour et de la pleine nuit. Là les rayons solaires ont leur maximum d'obliquité et sont presque tangents à la surface du sol, qu'ils ne font, pour ainsi dire, qu'effleurer. Sur toute la ligne équinoxiale, au contraire, la direction de ces rayons est presque verticale lors du passage de l'astre au méridien, et elle l'est rigoureusement deux fois par année; après quoi le soleil s'écarte, tantôt à droite, tantôt à gauche, d'un peu plus de 23 degrés, c'est-à-dire alternativement jusqu'au tropique du Cancer et jusqu'au tropique du Capricorne.

Entre ces deux lignes, la distinction des saisons

devient à peu près insensible. Il n'y a plus rien qui ressemble à notre hiver et à notre été, à notre printemps et à notre automne. Les habitants de cette zone, qu'on a appelée un peu hyperboliquement la *zone torride*, voient deux fois l'an, je viens de le dire, le soleil au-dessus de leurs têtes ; ils devraient donc avoir deux étés compris entre deux saisons de transition qu'on peut à volonté appeler *printemps* ou *automne*. Mais l'extrême chaleur produite par l'incidence verticale des rayons solaires détermine, dans les pays bien arrosés, et à plus forte raison sur la mer, la production d'énormes quantités de vapeur qui bientôt se condensent en nuages épais et donnent lieu à des pluies torrentielles, à des orages violents; en sorte que ces deux étés sont les saisons les plus mauvaises des climats équatoriaux. On les désigne sous les noms d'*hivernages* ou *saisons des pluies.*

La production de vapeur diminue lorsque le soleil s'écarte vers le tropique ; l'air alors devient plus sec, le ciel limpide, la chaleur moins intense et moins accablante ; les orages cessent : c'est la saison sèche. Dans le voisinage des tropiques il n'y a plus d'ordinaire qu'une saison sèche et une saison des pluies; mais encore les climats peuvent-ils présenter dans ces régions de profondes différences. Tantôt les deux saisons se partagent à

peu près également l'année, tantôt l'une l'emporte de beaucoup sur l'autre ; enfin il y a des pays, tels que l'Égypte et le littoral du Pérou, depuis Tumbes jusqu'à Atacama, où le ciel est d'une imperturbable sérénité et la pluie un phénomène insolite.

IV

Le joli mois de mai. — La meilleure saison de l'année. — Les étés et les hivers mémorables. — Remarques d'un journaliste à propos de l'hiver de 1840. — La Seine prise. — La congélation de l'eau de mer. — Les montagnes et les champs de glace. — Le froid au Groënland et la chaleur en Abyssinie. — Ce que l'homme peut supporter de chaleur. — Paysages de la zone torride. — Le revers de la médaille. — Les monstres du règne végétal et du règne animal. — L'homme sous les tropiques. — Influence du climat sur la civilisation. — La vie au cercle polaire. — Un concours à l'Académie des sciences morales et politiques. — Différence essentielle entre les climats d'altitude et les climats de latitude. — « L'air pur des montagnes. » — Altitudes où l'homme peut vivre. — La flore et la faune des montagnes.

Dans les climats tempérés comme le nôtre, les quatre saisons ne laissent pas d'être sujettes aussi à des variations, à des irrégularités sans nombre. Il y a des hivers froids, d'autres très doux, des étés chauds et secs et des étés où l'on peut à peine quitter ses habits d'hiver et sortir sans parapluie.

Le printemps, en dépit de son prestige classique, est, à tout prendre, une saison désagréable, et le « joli mois de mai » n'est le plus souvent qu'un vilain mois où il survient des gelées nocturnes et où les jours de pluie sont au moins aussi nombreux que les jours de soleil.

A tout prendre, la saison la plus douce, la plus égale, la moins trompeuse, c'est encore l'automne. Malheureusement elle dure peu; et c'est le prologue de l'hiver.

Vous serez peut-être curieux de savoir quels ont été en France depuis un siècle les étés et les hivers les plus remarquables par leurs températures excessives. Je commence par une date fameuse : 1793. On compta pendant l'été de cette année trente-six jours où le thermomètre se maintint entre 25 et 31 degrés; neuf où il oscilla entre 32 et 34, six où il dépassa 35 degrés. Le 8 juillet le thermomètre marquait à l'ombre 38°,4, et au soleil, 63 degrés. Le 8 août on constata à Chartres une température de 38 degrés. Il y eut en juillet, dans le département de l'Oise, des orages épouvantables, qui causèrent des malheurs tels, que la Convention s'en émut et vota six millions pour venir en aide aux possesseurs des propriétés ravagées. L'année 1800, la dernière du siècle précédent, fut aussi marquée par un été

très chaud ; le 6 août, à Bordeaux, et le 18, à Nantes, le thermomètre monta à 38°,8. Les étés de 1811, de 1822 et de 1826 comptent aussi parmi les plus chauds de notre siècle ; celui de 1834 fut un des plus beaux que l'on ait vus. Celui de 1836 se distingua par la fréquence et la violence de ses orages. En 1842 nous retrouvons un été à température excessive ; le thermomètre monta jusqu'à 37 degrés à Paris, le 18 août.

En 1849, on éprouva dans le midi de la France des chaleurs très fortes, et la température observée à Orange le 9 juillet, une température de 41°,4, est la plus élevée à l'ombre que l'on ait jamais vue dans notre pays.

L'été de 1849 fut, par toute la France, remarquable par sa précocité. J'étais alors à Metz, et je pus, le 4 mai, me baigner dans la Moselle. Mais il y eut des orages terribles. Ceux qui habitaient alors Paris se souviennent de l'orage du 8 juin, qui dura presque toute la journée et coïncida avec la plus forte mortalité cholérique.

Les étés de 1852, 1857, 1858, 1865, 1868, peuvent encore être mis au nombre des plus chauds de ce siècle. Les hivers très froids se font remarquer bien plus que les étés très chauds, parce que le froid est autrement triste et plus décourageant

et malfaisant que la chaleur. C'est un vrai fléau, un fléau meurtrier pour les pauvres gens qu'il va saisir et glacer dans leurs réduits mal clos, devant leurs foyers sans feu et sous leurs minces vêtements.

Le plus terrible hiver du siècle dernier fut, je crois, celui de 1709, où le thermomètre de l'observatoire de Paris descendit jusqu'à 23 degrés au-dessous de zéro.

En 1776, le Tibre, le Rhin, la Seine, la Saône et le Rhône furent pris presque entièrement; à Paris, le vin gela dans les caves; dans les bois, les arbres se fendirent et se brisèrent avec bruit. En 1788, la Seine commença à se prendre à Paris dès le 26 novembre, et la débâcle n'arriva que vers le 20 janvier 1789. Le Rhône fut pris à Lyon, la Garonne à Toulouse; les Marseillais virent avec stupéfaction des glaçons dans leur port. Sur le Rhin et l'Elbe, la glace fut assez épaisse pour que des voitures pesamment chargées pussent traverser ces fleuves. La Tamise fut gelée jusqu'à Gravesend, à six lieues au-dessous de Londres, et des boutiques purent être installées sur le fleuve, à Londres et aux environs, pour la fête du *Christmas* (Noël). En 1795, le froid rendit possible un fait d'armes absolument unique dans l'histoire : la prise de la flotte hollandaise, en vue de l'île de

Texel, par la cavalerie de Pichegru. En 1812-1813, autre hiver historique, auquel est resté attaché le souvenir de la désastreuse retraite de Russie. Je me souviens de l'hiver de 1840-41, et surtout du froid qu'il fit le 15 décembre, jour où furent ramenées en grande pompe à Paris les cendres de Napoléon Ier. Le thermomètre, ce jour-là, descendit à —14 degrés. Il y eut beaucoup de victimes parmi les soldats et les gardes nationaux de l'escorte et parmi les curieux. »

L'orateur s'étant arrêté en ce moment pour reprendre haleine, un journaliste que je ne nommerai pas, et qui jusque-là s'était renfermé dans le rôle d'auditeur attentif et silencieux, profita de cette pause pour sortir de son mutisme.

« Vous aussi, Monsieur, lui dit-il, vous employez ce cliché : *les cendres de Napoléon!*

— Expression impropre, j'en conviens, mais qui est universellement employée. Pourquoi? Je n'en sais rien.

— Je vais vous le dire, reprit le journaliste. Au temps de *la première* et *du premier,* on était possédé de la *grécomanie* et de la *romanomanie;* on ne disait plus *l'âme d'un mort,* mais ses *mânes;* on ne disait plus son *corps,* mais ses *cendres,* bien que la crémation n'eût pas été remise en honneur, —



Prise de la flotte hollandaise au Texel, par la cavalerie française.

ce qui m'étonne, soit dit en passant. Sous le roi Louis-Philippe, cette mode était passée : on parlait simplement le langage moderne, et l'on appelait autant que possible les choses par leur nom. Mais quand il s'agissait du « grand homme », on se croyait encore obligé de remettre à neuf les vieilles formules usitées du temps de ce héros; c'était un hommage rendu à sa gloire, à sa mémoire et à ses lauriers. C'est pourquoi l'expression de *cendres* fut adoptée pour désigner son corps embaumé par un procédé quelconque; et elle est devenue ce que nous appelons, en argot de presse, un *cliché*. On dit encore aujourd'hui, quarante ans après la cérémonie de 1840, les « cendres de Napoléon ». Je crois qu'on le dira toujours. Pardonnez-moi, Monsieur, de vous avoir interrompu. »

M. B*** fit un signe qui voulait dire : Il n'y a pas de mal à cela; et il continua :

« Je me borne à mentionner pour mémoire les hivers rigoureux de 1853-54, 1854-55, 1867-68, où la Seine a été plus ou moins prise, et j'arrive à un dernier hiver marqué à la fois par la rigueur de sa température et par les événements lamentables qu'il a vus s'accomplir : c'est l'hiver de 1870-71, l'hiver du siège de Paris. L'été de 1870 avait été chaud et même d'une sécheresse qui,

vous vous le rappelez peut-être, avait amené la disette des fourrages. L'automne fut beau; mais le grand courant équatorial, qui d'ordinaire souffle jusqu'en Norwège, s'arrêta cette année-là en Portugal, et le vent de sud-ouest, qui adoucit nos hivers, fit défaut. Les vents dominants furent ceux du nord et du nord-est. Une première baisse thermométrique rapide se manifesta le 1er et le 2 décembre. Le 5, la température descendit à Paris à 6 degrés; elle se releva pendant les jours suivants; mais une nouvelle période de froid sévit du 22 décembre au 5 janvier, et une troisième du 9 au 15. Par une étrange fatalité, les brusques retours du froid coïncidèrent avec les premières et les plus importantes opérations militaires, notamment celles de Champigny et du Bourget, et contribuèrent à paralyser les efforts de la défense. Une autre remarque à faire, c'est que le froid fut durant cet hiver funeste bien plus intense encore dans le le centre et dans le midi de la France qu'à Paris. Le 8 décembre on constatait —8 degrés à Montpellier; le 24 janvier, —12 degrés, et le 31, —16 degrés dans la même ville; à Périgueux le thermomètre est descendu jusqu'à —23 degrés, et à Moulins, jusqu'à —25 degrés! Dans ce rude et néfaste hiver cependant la Seine n'a pas été prise.

— Maître, interrompit Mme X***, une question,

s'il vous plaît? Quelles sont les conditions de froid, — je dis mal sans doute, mais n'importe, vous me comprendrez tout de même; — quelles sont les conditions de froid nécessaires pour que la Seine soit prise?

— Madame, je ne puis guère vous répondre autre chose, sinon qu'il faut pour geler la Seine, comme toute autre rivière, une température suffisamment basse pendant un temps suffisant, et que le temps nécessaire est d'autant moins long que la température est plus basse. Vous vous souvenez du coup de froid qui est survenu inopinément au mois de décembre 1871; le thermomètre est descendu jusqu'à 22 degrés au-dessous de zéro; c'était une température tout à fait insolite pour notre latitude; aussi les plantations de nos promenades et de nos jardins ont-elles beaucoup souffert. Tous les lauriers, par exemple, ont été gelés. Cependant la Seine n'a pas été prise, parce que ce froid n'a pas assez duré. Dans les hivers rudes, où le thermomètre descend à 8 où 10 degrés au-dessous de zéro, il faut que cette température se maintienne pendant quelques jours pour que les glaçons que la Seine charrie se soudent et forment, d'une rive à l'autre, une croûte résistante. Depuis le commencement de ce siècle on ne compte que douze hivers où la Seine ait été

prise entièrement, savoir : en janvier 1803; en décembre 1812; en janvier 1820, 1821, 1823, 1829, 1830 et 1838; en décembre 1840; en janvier 1854 et 1865; et en décembre 1879. »

Quelqu'un demanda au savant conférencier pourquoi la mer ne gèle pas comme les rivières, si ce n'est à des températures exceptionnelles sous nos latitudes.

« Notre jeune bachelier va vous répondre, dit M. B*** en désignant son voisin de gauche.

— C'est, dit aussitôt celui-ci sans hésiter, que la présence du sel dans l'eau abaisse son point de congélation. L'eau saturée de sel ne gèle qu'à —15 degrés. L'agitation aussi retarde la congélation, et aussi les fleuves au cours rapide et tumultueux se prennent-ils plus difficilement que ceux qui coulent lentement sur un bon lit. Ce sont là, je crois, les causes qui font que la mer ne gèle que dans les régions polaires, sous l'influence d'un froid intense et prolongé.

— C'est cela même, dit M. B***. J'ajouterai seulement que l'eau de mer dans le voisinage du pôle est moins salée que dans les latitudes plus basses. Cela tient d'abord à sa température même, qui la rend moins apte à dissoudre le sel; — car vous avez pu remarquer, Mesdames, sans être

chimistes ni physiciennes, que le sel et le sucre *fondent* bien moins aisément dans l'eau froide que dans l'eau chaude. En outre, la mer polaire est *dessalée* par la fonte des neiges qui y versent pendant l'été d'énormes masses d'eau douce. Sa densité n'est guère que 1,026, et à ce point elle peut geler à —2 ou —3 degrés lorsqu'elle est en repos; mais l'eau la plus douce, partant la plus légère, étant une fois gelée, celle qui reste, et qui est plus concentrée, ne gèle guère qu'à —10 degrés.

— Monsieur, dit une jeune fille, vous avez vu la mer gelée dans vos voyages?

— Oui, Mademoiselle, un peu.

— Moi aussi, j'ai vu la mer gelée, dit le journaliste, et cela en France. C'était en 1838, si je ne me trompe; j'étais enfant alors, mais je me rappelle avoir vu à Calais, dans le port et le long de la jetée, des glaçons de plusieurs mètres cubes.

— Cela, dit M. B***, ne donne guère l'idée des montagnes et des champs de glace des mers polaires : grandiose et sinistre spectacle dont vous trouverez la description et la représentation dans une foule de publications pittoresques. Mais l'heure s'avance. Revenons, si vous le voulez bien, à nos températures et à nos climats. J'ai souvent en-

tendu mes concitoyens, et mes concitoyennes aussi, se plaindre du climat de notre France.

Cela ne m'a pas étonné, car il est dans la nature de l'homme, et plus encore, peut-être, dans celle de la femme, de n'être jamais satisfait de son lot. Mais j'invite les personnes qui médisent de nos hivers si bénins, où une température de 10 ou 12 degrés au-dessous de zéro est un phénomène exceptionnel et toujours de peu de durée, — je les invite, dis-je, à essayer d'un petit voyage au mois de décembre chez les Lapons ou, mieux encore, chez les Groënlandais, qui sont le peuple le plus voisin du pôle. Là elles recevront une cordiale hospitalité dans des huttes de neige, où on leur servira de la graisse et du sang de phoque tout chaud, et elles pourront voir le mercure geler à l'air libre; car le thermomètre à alcool, — le seul dont on puisse se servir en ce pays, — descend facilement à 40 degrés, et même au-dessous. Et aux personnes qui déclarent intolérables nos chaleurs de juillet je conseillerai une promenade en Abyssinie. C'est un pays privilégié où les chaleurs de 48 degrés *à l'ombre* ne sont pas rares. Au soleil la température atteint alors 78 ou 80 degrés.

— Qui a pu constater cela? interrompit le journaliste sceptique

— Mais ceux qui y sont allés.

— Ils n'en seraient pas revenus : ils auraient été cuits sur place.

— L'homme et les animaux peuvent supporter des températures extrêmement élevées, comme ils en peuvent supporter d'extrêmement basses, sans que leur température physiologique en soit sensiblement modifiée, et cela grâce à l'activité du foyer respiratoire et à celle de la transpiration qui maintiennent l'équilibre intérieur, la première contre le froid extérieur, la seconde contre l'extrême chaleur. Je pourrais citer, en ce qui concerne la chaleur, l'exemple des chauffeurs de machines à vapeur, qui supportent *habituellement* des températures de plus de 60 degrés.

Mais, puisque vous êtes incrédule, Monsieur, je vous dirai mieux : consultez les *Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1764 : vous y verrez que les filles de service attachées au four banal de la Rochefoucauld restaient ordinairement dix minutes, sans trop souffrir, dans ce four, dont la température était de 132 degrés, soit 32 degrés de plus que celle de l'eau bouillante, faisant cuire, à côté d'elles, des pommes et de la viande. En 1774, en Angleterre, plusieurs savants entrèrent ensemble dans une chambre dont la température

était de 126 degrés ; ils y restèrent huit minutes. Enfin Arago rapporte qu'on a vu à Paris, en 1828, un homme rester cinq minutes dans un four où un thermomètre marquait 137 degrés. Vous conviendrez après cela que l'on peut supporter sans être cuit le soleil de l'Abyssinie.

Mais je conviens à mon tour qu'une fois morts, les hommes et les animaux qui restent exposés à son action sont bientôt desséchés. Je conviens aussi que le séjour des climats torrides n'est pas beaucoup plus agréable en son genre que celui des climats glacés. L'excès en tout est un défaut. Cependant il faut reconnaître encore que la nature a une préférence évidente pour les premiers. C'est là qu'elle déploie toute sa magnificence et toute sa fécondité ; c'est là que la vie surabonde et se manifeste sous les formes les plus variées et dans les proportions les plus grandioses. Entendons-nous. Ce n'est pas assurément au Sahara ni en Abyssinie qu'il faut aller pour voir la nature tropicale dans son beau.

Non que le spectacle de ces contrées arides manque de grandeur et qu'il ne présente des aspects propres à impressionner vivement l'âme du voyageur. Mais le sentiment qu'il inspire est mélancolique. On admire, on est ému; mais on n'est point séduit, on se sent mal à l'aise et l'on a hâte

de regagner quelque pays où le soleil se lève sur autre chose que sur du sable rougeâtre, des rochers violets, des plantes rabougries et des carcasses d'animaux morts dépecés par des vautours. C'est que le soleil, si ardent qu'il soit, et précisément parce qu'il est trop ardent, ne suffit pas au développement de la vie. Il faut, en outre, les éléments matériels des êtres vivants, et en premier lieu l'eau. Le feu, — c'est-à-dire la chaleur, — l'air, l'eau et la terre, ce sont bien là, selon la doctrine antique, les *genitalia corpora* dont la combinaison est indispensable à la production des organismes.

Donc la vraie nature tropicale, celle dont la vue transporta d'enthousiasme les premiers navigateurs espagnols et portugais, et leur fit croire qu'ils avaient abordé au paradis terrestre, c'est celle de Ceylan, des îles Mascareignes, des Antilles, de l'Amérique centrale et méridionale. Le trait caractéristique et frappant de cette nature, c'est la puissance. Toutes les forces de la nature (hormis une seule peut-être, la pesanteur, force purement mécanique, qui diminue à mesure qu'on s'approche de l'équateur, par le plus grand éloignement du centre et par l'accroissement de la force centrifuge engendrée par la rotation du globe) s'y montrent avec une intensité prodigieuse. L'élec-

tricité s'y manifeste par des orages auprès desquels les nôtres ne sont que d'aimables divertissements ; les forces souterraines, par des tremblements de terre qui bouleversent en quelques minutes plusieurs centaines de lieues de pays ; les forces aériennes, pardes cyclones non moins dévastateurs que les tremblements de terre ; les forces océaniques, par des *ras de marée* qui sont à l'Océan ce que les cyclones sont à l'atmosphère ; les forces vitales enfin, par un travail de création et de destruction indescriptible, par une exubérance d'activité prodigieuse ; enfin... mais comment exprimer en peu de mots tout cet ensemble d'énergies variées qui caractérisent la flore et la faune tropicales : énergie de résistance, énergie d'action physique et physiologique, énergie de développement, énergie de couleurs, énergie d'instincts, de facultés ?...

Et, d'autre part, comment entreprendre de vous tracer de cette double création un tableau synoptique ou de vous faire pénétrer dans ses infinis détails ? Je dois cependant appeler votre attention sur ce que la nature des tropiques a de violent, de brutal et, à certains égards, de malfaisant. Elle offre au naturaliste les représentants les plus remarquables, sans contredit, du règne animal et du règne végétal ; mais c'est parmi ses animaux

et ses plantes que l'on trouve les types accomplis de ce que les anciens appelaient *monstres;* et ils appliquaient ce mot à tout ce qui excite l'étonnement ou l'effroi. Qu'est-ce, par exemple, que le baobab de l'Afrique centrale, cet arbre dont le tronc peut atteindre dix mètres de diamètre et la cime arrondie ombrager un espace de terrain dont le circuit dépasse cent soixante et dix mètres? N'est-ce pas un monstre? Et le figuier des Banians, qui, non content de surpasser en grosseur nos plus gros chênes, dirige vers la terre des rameaux qui y prennent racine, deviennent à leur tour des arbres doués de la même faculté et finissent par former une véritable forêt? N'est-ce pas un monstre aussi? Et les graminées, et les lianes? Vous savez ce qu'elles sont chez nous : d'humbles plantes qu'on foule aux pieds, qu'un enfant taille avec son couteau et qui n'ont de force que par leur facile multiplication.

Sous les tropiques, la famille des graminées compte dans son sein des géants tels que le bambou. Elle couvre de hautes herbes, où un homme disparaît tout entier, d'immenses savanes. Quant aux lianes, ces serpents du règne végétal, elles atteignent deux cents, trois cents mètres de longueur, comme le *calamus rotang*, et envahissent des forêts entières. Encore des monstres! Et le

Victoria regia, ce nénuphar du Brésil, dont les feuilles circulaires, nageant à la surface des eaux, dépassent un mètre de diamètre; et le *Rafflesia Arnoldi*, parasite invraisemblable qui se compose tout entier d'une fleur, mais quelle fleur! Cela pousse sur la racine d'une liane quelconque; c'est aussi large que la feuille du *Victoria;* les pétales énormes, charnus, couleur de chair malade, exhalent une odeur de cadavre telle, que les mouches s'y trompent et viennent y déposer leurs œufs. Des monstres! vous dis-je. Et les strychnos, et l'ypoantiar des îles de la Sonde, et le tanghin de Madagascar, et le mancenillier de l'Amérique du Sud, et le *boundou* d'Afrique, toutes ces plantes qui par leurs sucs mortels ont acquis une sinistre renommée! toujours des monstres!

En voilà assez pour le règne végétal. Voulez-vous maintenant jeter un coup d'œil sur la faune des tropiques? Ah! sans doute vous trouverez là parmi les quadrupèdes, parmi les oiseaux, parmi les insectes même, des types merveilleux d'élégance et de beauté. Vous me citerez les colibris, les oiseaux-mouches et ces milliers d'autres oiseaux que la nature a parés des plus brillantes couleurs; vous me citerez des papillons aux grandes ailes d'azur ou d'émeraude, des scarabées aux élytres resplendissants; vous me direz, avec rai-

son, que les lions, les tigres, les panthères, les jaguars sont les princes du règne animal par la



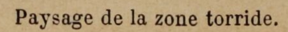
Le mancenillier.

beauté de leur pelage et l'harmonie de leurs formes aussi bien que par leur force et leur agilité; vous me montrere les gazezlles aux yeux si doux,

aux membres si délicats ; les antilopes, qui sont de grandes gazelles, les zèbres, les daws, les couaggas, à la robe admirablement dessinée, aux allures fringantes et coquettes...

Oui, mais qu'est-ce que l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame? Des monstres énormes et difformes. Le premier, à la vérité, est un monstre estimable; mais il n'en est pas moins laid. Et la girafe? un monstre inoffensif et malheureux. Et l'aï, et l'unau, ces pauvres êtres sacrifiés qu'on a appelés à tort les *paresseux*, car ils font ce qu'ils peuvent; c'est *impotents* qu'on aurait dû dire! Et l'autruche, et le balæniceps, et le marabout! autant de types de laideur assez réussis, je pense! Ceux-là, du moins, ne sont pas malfaisants. Mais les lions, tigres et autres grands chats, fort beaux, j'en conviens, ne sont-ils pas des monstres par leurs appétits sanguinaires? Et les singes? Des monstres très intéressants, mais de hideuses caricatures de l'homme. Et les boas, et les pythons, et les crocodiles, et les serpents à sonnettes, et les vipères, échidnées, fer-de-lance et autres? A ceux-là personne de nous ne contestera la qualité de *monstres*, non plus qu'aux scorpions, aux scolopendres, aux araignées mygales, aux moustiques, aux tiques, aux termites... J'en passe.

Voilà, Mesdames, avec les tremblements de



Paysage de la zone torride.

terre, les cyclones, la fièvre jaune, la dysenterie, l'éléphantiasis, etc., etc., un ensemble de monstres qui me paraît plus que suffisant pour établir que tout n'est pas pour le mieux dans les riantes contrées où règne un printemps ou un été perpétuel.

Et je n'ai rien dit des hommes. Si nous laissons de côté la beauté physique, avantage périssable, et que nous nous attachions à ce qui fait notre noblesse et notre grandeur, aux facultés intellectuelles et morales, nous voyons que presque partout sous les tropiques l'homme est demeuré sauvage ou n'a créé que des civilisations malsaines ou caduques. Est-ce seulement affaire de race? C'est aussi, je crois, et pour beaucoup, affaire de climat. Même sous la zone tempérée, même en Europe, les hommes du Midi diffèrent sensiblement, par leur tempérament et par leurs aptitudes, des hommes du Nord. Les Européens transportés dans les contrées tropicales se multiplient peu et perdent de leur activité physique et intellectuelle.

La colonisation dans ces latitudes est restée bien en arrière de ce qu'elle est dans les pays soumis aux mêmes conditions climatériques que l'Europe. Dans le nouveau monde comme dans l'ancien, c'est par les races septentrionales et sous les hautes latitudes que l'industrie, les scien-

ces, les institutions politiques et économiques ont trouvé leurs meilleures conditions de développement. Sans vouloir donner l'explication entière de ce fait indéniable, je crois qu'on peut l'attribuer en grande partie à l'influence directe du climat sur l'homme et aussi à l'influence du milieu naturel. Il est certain que le besoin est le principal stimulant du travail. Or, le stimulant manque là où la terre produit presque sans culture, où le gibier abonde, où l'homme peut vivre presque de rien, où il lui suffit de construire des habitations légères qui l'abritent dans la saison sèche contre les ardeurs du soleil et contre la pluie dans la saison humide, et la nuit de s'étendre sur une natte ou dans un hamac en s'enveloppant d'une gaze légère pour dormir sans craindre ni le froid ni les moustiques.

Sous le climat irrégulier de la zone tempérée et de la zone déjà froide la vie n'est plus aussi facile. Le bien-être ne s'obtient qu'au prix d'un labeur incessant. D'autre part, on a moins d'ennemis à combattre, moins de fléaux à éviter, partant plus de sécurité, plus de liberté d'esprit. A l'extrême nord les conditions changent; la rigueur du climat et la stérilité du sol condamnent l'habitant à une misère irrémédiable. Tous les efforts de l'homme sont employés à se garantir d'un froid

excessif, à se procurer des aliments substantiels qui lui manquent trop souvent, à se passer enfin des ressources de toutes sortes dont les autres races peuvent se pourvoir bien plus encore qu'à se les créer. Bien pauvres sont la faune et la flore de la zone hyperboréenne. Point d'arbres fruitiers : des bouleaux, des sapins, des aunes forment les dernières agglomérations d'arbres que l'on rencontre avant d'arriver là où ne croissent plus que de maigres arbustes, des herbes chétives et des lichens. De champs cultivés, de moissons, il n'en faut plus parler. En somme, hormis le lichen, que paissent les troupeaux de rennes, il n'y a plus d'aliments végétaux. Le renne est avec le chien le seul animal domestique. C'est lui qui fournit aux hyperboréens pasteurs sa chair, son lait, son cuir, c'est-à-dire la nourriture, le vêtement et, jusqu'à un certain point, l'habitation; car on se sert de sa peau pour couvrir des cabanes, pour façonner des traîneaux et des barques.

En fait de gibier, les ours, qui sont souvent plus chasseurs que chassés, les phoques, les bœufs musqués, quelques lièvres, quelques oiseaux migrateurs; puis des poissons pour compléter, en le variant, un régime alimentaire qui n'a rien de délicat. La graisse des phoques, des cétacés, des oiseaux, sert à la fois de nourriture et de combus-

tible pour l'éclairage et le chauffage. Quant aux matériaux de construction, je n'en vois d'autres que le bois et la neige. Ce n'est pas certes avec de tels éléments que l'on fait une civilisation. Qu'en pense Monsieur le publiciste? ajouta M. B***, s'adressant à l'homme de lettres, qui deux fois dans la soirée s'était, ainsi qu'on l'a vu, signalé par des interruptions fantaisistes.

— Je crois, répondit celui-ci, que vous êtes dans le vrai, et je regrette, Monsieur, que vous n'ayez pas pris la peine de donner aux idées judicieuses que vous venez d'exposer sommairement le développement qu'elles comportent. Il y avait là un beau mémoire à écrire et cinq mille francs à gagner.

— Que voulez-vous dire? fit M. B*** un peu piqué. Est-ce une plaisanterie?

— Nullement, Monsieur, et je suis confus d'avoir à vous apprendre que l'Académie des sciences morales et politiques a mis au concours, il y a déjà quelques années, sans que le prix ait été mérité par aucun concurrent, le sujet même que vous venez de traiter : *De l'influence des climats sur le développement économique des sociétés humaines*. L'Académie avait tracé, en outre, le programme du travail qu'elle demandait, et je ne

crois pas vous offenser en disant que j'ai retrouvé presque dans ce que vous avez dit les termes mêmes de ce programme.

— En vérité, dit M. B***, j'ignorais que l'Académie des sciences morales eût proposé ce sujet, et je suis très fier de me rencontrer avec cette illustre compagnie. Mais il est temps, je crois, de mettre fin à cette trop longue conférence...

— Pas encore, s'il vous plaît, cher maître, dit Mme X***. Il vous reste à nous parler des climats d'altitude : vous l'avez promis, et la leçon serait incomplète sans cela.

— Il est vrai, j'ai promis ; et je m'exécute d'autant plus volontiers que ce point n'exige pas une longue dissertation.

Ce n'est pas seulement en s'éloignant de la zone torride pour se rapprocher du pôle que l'on voit la température s'abaisser jusqu'au moment où l'eau se congèle et où toute vie devient impossible. Le même phénomène s'observe à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, et cela, ainsi que je l'ai dit, en vertu des propriétés de l'air par rapport à la chaleur solaire. De là l'existence de climats d'altitude analogues aux climats de latitude. L'abaissement de la température est toujours en raison de la hauteur des lieux ou des

couches atmosphériques; mais cette raison varie régulièrement selon les climats de latitude. Plus celui-ci est chaud, plus la différence est sensible entre la température d'en bas et celle d'en haut, plus aussi il faut monter pour que le thermomètre descende d'une quantité donnée. Sous les tropiques, c'est à 187 mètres d'altitude seulement que l'on constate 1 degré de température de moins qu'au niveau de la mer.

Dans la zone tempérée la même différence de 1 degré ne correspond plus qu'à une altitude de 150 mètres, et dans les régions polaires on n'a pu atteindre une hauteur où le refroidissement devînt sensible.

Ainsi à Ingloolich, par 69° 21′, le capitaine Parry a enlevé à 130 mètres un cerf-volant muni d'un thermomètre *à minima;* il a constaté que la température à cette hauteur était de 31 degrés, comme sur les glaces de la mer. Humboldt a trouvé 1 degré d'abaissement par 181 mètres sur le Chimboraço. De Saussure avait trouvé 1 degré par 144 mètres sur le mont Blanc.

La même loi de proportionnalité fait que la limite des neiges éternelles, qui au pôle s'abaisse jusqu'au niveau de la mer, va toujours s'élevant à mesure qu'on s'éloigne de cette région et atteint

à l'équateur thermique son maximun d'altitude, qui est d'environ 4,500 mètres en moyenne. Dans les Alpes scandinaves les neiges cessent de fondre à 1,500 mètres. Dans les Alpes de Savoie, par 45 degrés environ, la limite s'élève à 2,500 mètres; on ne la trouve plus qu'à 4,250 mètres sur le versant nord et à 5,000 mètres sur le versant sud de l'Himalaya. Dans les Andes de Bolivie elle est comprise, selon Pentland, entre 4,800 et 4,928 mètres. Il résulte des observations faites par les physiciens aéronautes que sous notre ciel, loin de tout massif montagneux, la décroissance de la température est, en moyenne, de 1 degré par 194 mètres.

Vous voyez qu'à mesure qu'on gravit les pentes d'une montagne que je suppose placée sous l'équateur thermique, on traverse nécessairement, depuis la base jusqu'à une hauteur de 5,000 mètres environ, et cela dans l'espace de quelques heures, toute une série de climats analogues à ceux que l'on rencontrerait successivement si l'on allait de l'équateur au pôle. Je dis analogues, non semblables. Il y aurait similitude, en effet, si le climat ne dépendait que de la température; mais il est d'autres circonstances dont il faut tenir compte et qui établissent entre les climats d'altitude et les climats de latitude une très notable différence.

La principale est la densité de l'air. Au voisinage du pôle les animaux et les plantes trouvent dans l'activité de leurs fonctions respiratoires, alimentées par un air très dense et contenant tous les éléments du fluide vital, un puissant réactif contre l'intensité du froid extérieur. Il n'en est plus de même au sein de l'air desséché et raréfié des hautes montagnes ; en sorte qu'à égalité de température, la vie y devient pénible, difficile, impossible enfin, bien plus promptement que sous les plus hautes latitudes.

— Cependant, objecta une dame, on entend toujours vanter, même par des médecins, l'air pur et vif des montagnes. Mon docteur, à moi qui vous parle, m'a envoyée l'été dernier au mont Dore pour me guérir d'une bronchite obstinée, en m'assurant que l'air de là-haut me ferait au moins autant de bien que les eaux qu'on y prend. Et le fait est qu'après trois semaines de séjour j'étais très bien remise.

— Madame, répondit M. B***, votre docteur avait raison, comme l'événement l'a prouvé ; mais veuillez considérer que l'établissement thermal du mont Dore se trouve dans une vallée située à un millier de mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, dominée et abritée par des montagnes dont la plus haute, le pic de Sancy, n'a que

1,800 mètres. Or à 1,000 mètres l'air est, en effet, vif et pur, et sa raréfaction est trop peu sensible pour occasionner le moindre trouble dans l'organisme. Et puisque vous me mettez sur ce sujet, Madame, je dois vous dire que l'organisation de l'homme et celle de certains animaux se plie, par l'habitude, aux conditions de vie les plus diverses. L'homme s'acclimate partout, et l'on serait, en vérité, fort embarrassé de dire à quelles limites s'arrête la tolérance possible de son organisme pour les températures hautes ou basses, pour la condensation ou la raréfaction de l'air.

Les voyageurs novices qui font l'ascension des montagnes de la Suisse éprouvent déjà vers 3,500 mètres, et même au-dessous, un très grand malaise. Il en est de même des aéronautes. Cependant un cloître bouddhiste est établi au Thibet sur un plateau situé à l'énorme altitude de 5,039 mètres, et vingt religieux y vivent toute l'année. Trois voyageurs allemands, les frères Schagintweit, explorant, il y a une trentaine d'années, les montagnes du Thibet, ont pu camper, avec les huit hommes de leur suite, pendant dix jours, entre 5,547 et 6,440 mètres d'altitude, et ils ont réussi, le 19 août 1856, à atteindre une hauteur de 7,419 mètres, la plus considérable à laquelle des hommes soient jamais parvenus sur

les montagnes. Dans les régions équatoriales on peut vivre passablement pendant huit ou dix jours à 5,500 mètres. A cette hauteur le condor, ce vautour géant, est le seul être vivant que l'on ait chance de rencontrer, et on le voit encore planer a 2,000 mètres et plus au-dessus de ces cimes.

A l'analogie entre les climats d'altitude et de latitude correspondent des analogies parallèles entre la flore et la faune des premiers et des seconds. La flore est à peu près semblable. On retrouve en gravissant les montagnes la même succession dans les familles végétales qu'en approchant du pôle. Ce sont d'abord les sapins, les *epicea*, les cèdres. A l'ombre de ces arbres verts croissent le chèvrefeuille, le rosier des Alpes, les framboisiers. Dans les stations rocailleuses la grande gentiane jaune montre ses longs épis de fleurs à côté des corolles rouges pointillées de jaune du lis martagon. Plus haut encore on ne trouve plus que quelques bouleaux et des saules rabougris dépassant à peine les herbes qui les entourent. Puis viennent les rosages ou rhododendrons ferrugineux, et une végétation herbacée maigre, mais assez variée, qui va s'appauvrissant jusqu'à la région des neiges éternelles, où elle disparaît. Cette végétation diffère d'ailleurs selon

les contrées, mais en conservant toujours ses caractères généraux et en se recrutant dans les mêmes familles ou dans les familles voisines, pour finir, ainsi qu'au pôle, par des lichens, dernier vêtement des déserts de glace.

Entre les faunes des climats d'altitude et celles des climats de latitude, les différences sont beaucoup plus accusées qu'entre les flores, et cela se conçoit aisément. Les plantes croissent partout où elles trouvent un sol où leurs racines puissent se fixer. Les animaux, — surtout les animaux supérieurs, — sont plus exigeants : il faut qu'ils puissent aller et venir pour chercher leur nourriture; qu'ils aient où s'abriter la nuit et au temps de la reproduction. Or le nombre des animaux capables de gravir les pentes escarpées, de courir sur les crêtes étroites, de franchir les précipices, est très restreint. On en trouve cependant quelques espèces parmi les ruminants : mouflons, chèvres sauvages, bouquetins, chamois, chevrotains. Dans les Andes on trouve le lama, l'alpaca, la vigogne, jusqu'à 2,500 et 3,000 mètres. Parmi les rongeurs l'espèce la plus intéressante qui habite les montagnes d'Europe est la marmotte; mais la marmotte ne s'élève pas bien haut. L'ours est aussi un animal montagnard, mais le froid excessif et l'air raréfié des hauts sommets ne sont pas

non plus de son goût. On ne rencontre plus guère à ces hauteurs vertigineuses que des oiseaux, surtout des rapaces : aigles, chouettes, vautours, condors : hardis et infatigables navigateurs de l'océan aérien; et ceux-là sont plutôt les hôtes que les habitants des montagnes. »

Ici l'orateur mit le point final. S'il fut remercié et complimenté, je le laisse à deviner. L'heure était avancée; chacun fut prendre son chapeau ou sa capeline, son manteau ou son châle; on se salua, et quelques minutes après, tout le monde étant parti, Mme X*** n'eut plus qu'à replonger dans la nuit le globe géographique qui avait été le prétexte de ce docte entretien.



FIN

TABLE DES MATIÈRES

LA PLUIE ET LE BEAU TEMPS

I

II

LE CHAUD ET LE FROID

III

IV

4-3. — SOCIÉTÉ ANONYME D'IMPRIMERIE DE VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE.
Jules Bardoux, Directeur.



